

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ М. П. ДРАГОМАНОВА**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**КОВАЛЬЧУК МАЙЯ БОРИСІВНА**

УДК 378.147:51-057.21](043.5)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЯК  
ІНТЕГРАЦІЙНА ОСНОВА ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ  
ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Подається на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

\_\_\_\_\_ М. Б. Ковальчук

Науковий консультант – **Працьовитий Микола Вікторович,**  
доктор фізико-математичних наук, професор

Київ – 2021

## АНОТАЦІЯ

*Ковальчук М. Б.* Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. – Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, 2021.

У дисертації вперше науково обґрунтовано теоретичні і методичні засади професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, розроблено концепцію та здійснено моделювання системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, виявлено та теоретично обґрунтовано педагогічні умови, які передбачають ефективне впровадження змодельованої системи.

Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей розглядається як складна, багатогранна та різновекторна система, що включає комплекс педагогічних засобів, які забезпечують засвоєння передбачених освітньо-професійною програмою знань, умінь і навичок, і водночас передбачає формування ціннісного ставлення до вибраного фаху, потреби в професійній діяльності та готовності до неї майбутнього інженера;

Інтеграція розглядається як процес (динамічний, безперервний, який потребує прогностичного підходу, врахування особливостей параметрів знань, виявлення специфіки їх структурування, предметних та інтегрованих знань та передбачає застосування адекватних змісту форм, методів, засобів навчання) і результат (відображає момент фіксації здобуття в ході здійснення інтеграційного процесу певного інтеграційного «продукту»), що забезпечує

цілісність, інформативну ємність знань, гармонійний розвиток особистості і призводить до якісно нового рівня професійної підготовки майбутніх фахівців,

Теоретично обґрунтовано структурні компоненти професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. Професійно-мотиваційний компонент характеризується спрямованістю студентів до самовдосконалення, стійкою потребою вивчення математичних дисциплін і бажанням само реалізуватися; когнітивний компонент - наявністю теоретичних знань з математики та технологічних знань щодо їх застосування в інших фахових дисциплінах; операційно-діяльнісний компонент - володінням математичним інструментарієм у процесі роботи з професійною задачею та комплексом умінь щодо використання інформаційних технологій в освітньому процесі, вміннями оцінювати ефективність обраної технології та структурувати й алгоритмізувати інформацію, будувати моделі, сприймати і розуміти навчальну інформацію; мобільно-гностичний компонент - свідомою потребою студентів у інтеграції знань, здобутих з різних видів діяльності та різних джерел; рефлексивний компонент - здатністю до самоаналізу, оцінювання та рефлексивної інтерпретації результатів власної діяльності щодо використання математичних знань та умінь у фаховій підготовці.

Уточнено критерії (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний), показники та рівні (низький, базовий, достатній, високий) сформованості математичних знань та умінь у залежності від готовності та здатності студентів використовувати їх у своїй практичній діяльності. Показниками мотиваційного критерію визначено ставлення до математики як складової майбутньої професійної діяльності; когнітивного критерію - рівень сформованості математичних знань, умінь та навичок самостійної пізнавальної діяльності в процесі їх вивчення; діялісного - рівень умінь використовувати для розв'язання задач професійного спрямування математичного апарату та інформаційних технологій, інтерпретувати та аналізувати результат.

Побудовано модель системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей є складним утворенням, яке складається з шести взаємопов'язаних структурних блоків - цільового, змістового, теоретико-методологічного, організаційно-методичного, практичного, контрольньо-результативного. У *цільовому блоці* визначається мета, завдання та структурні компоненти професійної спрямованості навчання математики. *Змістовий блок* відображає інваріантну (цикл математичних дисциплін за освітньо-професійною програмою) та варіативну складову (спецкурси; професійно-орієнтовані задачі та задачі на використання засобів комп'ютерної математики та елементів алгоритмізації) змісту навчально-методичних комплексів. Теоретико-методологічний блок складається з концепції професійної спрямованості навчання математики, методологічних підходів (системний, синергетичний, акмеологічний, особистісний, діяльнісний, інтегративний, компетентісний, технологічний, алгоритмічний, модульний, інформаційний) та принципів (професійної спрямованості, науковості, інтеграції, професійної мобільності, мотивації, доступності, студентоцентризму, орієнтації на інформаційні технології, технологічності, диференціації та індивідуалізації). Організаційно-технологічний блок містить форми (групові, індивідуальні, комбінації дистанційного та традиційного навчання), методи (алгоритмічні, інформаційно-логічні, евристичні) та засоби (ІКТ, дистанційного навчання, блок-схеми, алгоритми, завдання на застосування логіко-алгоритмічної компоненти мислення та діяльності). Упровадження та результативність моделі забезпечується через визначені організаційно-педагогічні умови (модифікація змісту математичної підготовки студентів на засадах професійної спрямованості; застосування алгоритмічного компоненту діяльності в опануванні навчальних дій у галузі математики; упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання; організація позааудиторної роботи студентів). Практичний блок відображає організацію освітньо-виховного та науково-дослідного процесу фундаментальної підготовки



студентів інженерних спеціальностей через активне використання алгоритмічної компоненти навчальної діяльності, забезпечення оновлення навчальних курсів та впровадження оновленого навчально-методичного забезпечення на основі розробленого у співавторстві комплексу навчальних посібників. Контрольно-результативний блок охоплює діагностичний інструментарій, критерії (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний), показники та рівні (низький, базовий, достатній, високий) сформованості виділених компонент дослідження.

Результатом упровадження системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей є позитивна динаміка сформованості інтеграційно-математичної компетентності за професійною спрямованістю

Теоретично обґрунтовано педагогічну технологію реалізації професійної спрямованості навчання через алгоритмічну компоненту діяльності, яка поєднує діяльність студента і викладача, відображає її реалізацію на репродуктивному і продуктивному рівнях; проаналізовано структуру та особливості мислення, яке покладене в основу алгоритмічної діяльності на сучасному рівні розвитку технологій побудови алгоритмів. На основі теоретичних узагальнень дано авторське розуміння поняття «алгоритмічна діяльність» як сукупність дій з метою створення, розуміння і реалізації приписів алгоритмічного типу з урахуванням індивідуальних здібностей здобувачів освіти.

Ефективність системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей підтверджена результатами проведеного педагогічного експерименту, який включав діагностико-мотиваційний, аналітико-констатувальний і формувальньо-експертний етапи. Під час діагностико-мотиваційного етапу зроблено детальний теоретичний аналіз наукової та навчально-методичної джерельної бази з проблеми дослідження. На

наступному етапі було сформовано дві вибірккові сукупності – експериментальну групу обсягом 335 здобувачів освіти, контрольну групу обсягом 340 здобувачів освіти; градуйовано рівні сформованості експериментальних показників (низький, базовий, достатній та високий); здійснено практичний аналіз реального стану досліджуваної проблеми. На формуально-експертному етапі у процесі навчання студентів експериментальної групи впроваджено алгоритмічні технології навчання і апробовано розроблені методичні матеріали.

Упродовж педагогічного експерименту встановлено статистично достовірну позитивну динаміку у показниках сформованості математичних компетентностей студентів експериментальної групи у порівнянні з результатами студентів контрольної групи.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в розробці та впровадженні в освітній процес вітчизняних ЗВО моделі забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей; навчально-методичного забезпечення професійної спрямованості навчання математики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, яке включає: монографію «Теорія і практика професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей»; спецкурс «Спеціальні розділи вищої математики з елементами дискретної математики»; навчальні посібники для студентів інженерно-технічних спеціальностей «Теорія функцій комплексної змінної», «Теорія рядів», «Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Рівняння математичної фізики» (рекомендований МОН України, лист №1/11-1662 від 1.03.2011), «Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики», «Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Функції багатьох змінних, кратні інтеграли», «Збірник тестових завдань для систематизації та узагальнення знань з вищої математики. Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів

заочної форми навчання в двох частинах», «Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів» «Вища математика. Елементи теорії поля. Основні поняття, формули та алгоритми для самостійної роботи студентів».

Розроблені навчально-методичні матеріали можуть бути використані для складання навчальних планів і освітніх програм, під час написання навчальних посібників і методичних рекомендацій для використання у процесі фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. Матеріали дисертаційного дослідження слугуватимуть підґрунтям для подальших наукових розвідок з досліджуваної проблеми.

**Ключові слова:** професійне спрямування, професійне спрямування навчання математики, заклади вищої технічної освіти, професійна підготовка, фахова підготовка, інтеграційна основа, інженерні спеціальності, алгоритм, алгоритмічний припис, алгоритмічна діяльність, алгоритмічне мислення, алгоритмічні вміння.

## ABSTRACT

*Kovalchuk M. B.* Professional orientation of teaching mathematics as an integration basis of students` of engineering specialties professional training. – Qualifying scientific work on the rights of a manuscript.

The dissertation is on the rights of a scientific degree of the doctor of pedagogical sciences on a specialty 13.00.04 - Theory and Methods of Professional Education. - National Pedagogical University named after M. Drahomanov, Kyiv, 2021.

Scientifically justified theoretical and methodical principles of professional orientation of teaching mathematics as an integration basis of professional training of the student of the engineering specialties, the concept is developed and the modeling of system of providing professional orientation of teaching mathematics as an integration basis of professional training of engineering students giving the effective

implementation of the simulated system is revealed in the dissertation for the first time.

The professional orientation of teaching mathematics as an integration basis for professional training of students of the engineering specialties is considered as a complex, multifaceted and multi-vector system that includes a set of pedagogical means that ensure the acquisition of educational and professional knowledge, skills and abilities, and at the same time, the need for professional activity and readiness of the future engineer.

Integration is considered as a process (dynamic, continuous, which requires a prognostic approach, taking into account the characteristics of the knowledge parameters, identifying the specifics of their structuring, subject and integrated knowledge and involves the use of adequate content forms, methods, teaching aids) and the result (reflects the moment of acquisition integration process of a certain integration "product"), which ensures the integrity, informative capacity of a knowledge, harmonious development of a personality and leads to a qualitatively new level of training of the future professionals.

The structural components of the professional orientation of teaching mathematics as an integration basis of professional training of the engineering students are theoretically justified. The professional-motivational component is characterized by the students' orientation to self-improvement, the steady need to study mathematical disciplines and the desire to realize themselves; cognitive component - the presence of theoretical knowledge of mathematics and technological knowledge regarding their application in other professional disciplines; operational-activity component - having the mathematical tools in the process of working with a professional task and a set of skills for the use of information technology in the educational process, the ability to evaluate the effectiveness of the selected technology and to structure and to algorithm information, to build models, to receive and to understand educational information; mobile-gnostic component - the conscious need of students to integrate knowledge gained from the different activities and the different sources; the reflexive component - the ability to self-analysis,

evaluation and reflexive interpretation of the results of their own activities due to the use of mathematical knowledge and skills in professional training.

Criteria (motivational, cognitive, activity), indicators and levels (low, basic, sufficient, high) of the formation of the mathematical knowledge and skills depending on readiness and ability of students to use them in the practical activity are clarified. The indicators of the motivational criteria determine the attitude to mathematics as a component of the futur professional activity; cognitive criteria - the level of formation of the mathematical knowledge, skills and abilities of the independent cognitive activity in the process of their study; activity - the level of skills to use to solve problems of professional orientation of mathematical apparatus and information technology, to interpret and analyze the result.

The model of the system of providing professional orientation of teaching mathematics as an integration basis for professional training of engineering students as a complex formation is built, which consists of six interconnected structural blocks objective, meaningful, theoretical and methodological, organizational and methodological, practical, control-effective. It is defined the purpose, objectives and structural components of the professional orientation of teaching mathematics are in the aim block.

The content block reflects the invariant (cycle of mathematical disciplines in the educational-professional program) and variable component (special courses; professionally- oriented tasks and tasks using computer mathematics and elements of algorithmization) the content of educational and methodical complexes. The theoretical and methodological block consists of the concept of the professional orientation of teaching mathematics, methodological approaches (systemic, synergetic, personal, active, integrative, competent, technological, algorithmic, modular, informational) and such principles as: professional orientation, scientific, integration, professional mobility, motivation, accessibility, student-centeredness, orientation on information technology, manufacturability, differentiation and individualization).

Organizational and technological block contains forms (group, individual, combinations of distance and traditional learning), methods (algorithmic, information-logical) and tools (ICT, distance learning, algorithms, tasks for the application of logical-algorithmic component of thinking and activities).

Implementation and effectiveness of the model is ensured through the certain organizational and pedagogical conditions (modification of the content of mathematical training of students on the basis of professional orientation; application of the algorithmic component in mastering of educational activities in mathematics; introduction of the informational and communication technologies in the learning process; organization of the extracurricular activities).

The practical block includes the organization of the educational and researching process of fundamental training of the students of engineering specialties through the active use of the algorithmic component of educational activities, ensuring the renewal of training courses and the introduction of updated teaching and methodological support which is based on a co-authored set of textbooks.

The control-effective block shows the diagnostic tools, criteria (motivational, cognitive, activity), indicators and levels (low, basic, sufficient, high) of the formation of the selected components of the study.

The pedagogical technology of the professional orientation realization of training through an algorithmic component of activity which combines activity of the student and the teacher, reflects its realization at the reproductive and productive levels is theoretically substantiated; the structure and features of thinking which is the basis of algorithmic activity at a modern level of development of technologies of construction of algorithms are analyzed. On the basis of theoretical generalizations the author's understanding of the concept of "algorithmic activity" as a set of actions for the purpose of creation, understanding and realization of instructions of algorithmic type, taking into account individual abilities of students is given.

The effectiveness of the system of providing professional orientation of teaching mathematics as an integration basis for professional training of engineering students is confirmed by the results of a pedagogical experiment, which includes

diagnostic-motivational, analytical-ascertaining and formative-expert stages. During the diagnostic and motivational stage a detailed theoretical analysis of the scientific and educational source base of the research problem was made. At the next stage, two samples were formed - an experimental group of 335 students, a control group of 340 students; graduated levels of formation of experimental indicators (low, basic, sufficient and high); the practical analysis of the real condition of a researched problem is carried out. At the formative-expert stage in the process of teaching students of the experimental group the algorithmic learning technologies are tested and developed, methodological materials are introduced and tested.

During the pedagogical experiment, statistically significant positive dynamics in the indicators of the formation of mathematical competencies of students in the experimental group in the comparison with the results of students in the control group is shown.

The practical significance of the obtained results lies in the development and implementation in the educational process models for ensuring the professional orientation of teaching mathematics as an integration basis for professional training of engineering students in the educational process of the higher educational institutions; educational and methodological support of professional orientation of teaching mathematics with the usage of the information and communication technologies, which includes: monograph «Theory and practice of professional orientation of teaching mathematics as an integration basis for professional training of engineering students»; special course «Special sections of higher mathematics with elements of discrete mathematics»; textbooks for the students of engineering and technical specialties «Theory of functions of a complex variable», «Theory of series», «Higher mathematics with a computer support. Equations of Mathematical Physics» (recommended by the Ministry of Education and Science of Ukraine, letter /1 / 11-1662 dated March 1, 2011), «Elements of Probability Theory and Mathematical Statistics», «Higher Mathematics with Computer Support». «Functions of many variables, multiple integrals», «Collection of test problems for systematization and generalization of knowledge in higher mathematics. Linear

Algebra and Analytical Geometry», «Higher Mathematics. Collection of tasks for the organization of independent work of part-time students in two parts», «Higher Mathematics. Reference schemes and algorithms for independent work of students», «Higher Mathematics. The elements of field theory. The basic concepts, formulas and algorithms for the independent work of the students».

The developed educational and methodical materials can be used for drawing up a curricula and educational programs, during writing the textbooks and methodical recommendations for the use in the course of professional preparation of students of engineering specialties. The materials of the dissertation will serve as a basis for further scientific intelligence on the research problem.

**Key words:** professional direction, professional direction of teaching mathematics, institutions of higher technical education, professional training, integration basis, engineering specialties, algorithm, algorithmic prescription, algorithmic activity, algorithmic thinking, algorithmic skills.

### **Список друкованих праць, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації**

#### ***Монографії***

1. **Ковальчук М. Б.** Теорія і практика професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей : монографія., 2-ге вид., допов. Вінниця, 2020. 332 с.

2. Клочко В. І., **Ковальчук М. Б.** Комп'ютерно-орієнтована методика узагальнення і систематизації знань та вмінь в процесі навчання студентів аналітичної геометрії : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2009. 116 с.

#### ***Статті у наукових фахових виданнях України***

3. **Ковальчук М. Б.,** Клочко В. І. Оцінювання рівня розвитку студентів з метою формування прийомів узагальнення і систематизації знань і вмінь. *Дидактика математики: проблеми і дослідження.* 2007. Вип. 27. С. 18–23.



4. **Ковальчук М. Б.** Зв'язок узагальнення з принципом наочності. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія : Педагогіка.* 2008. Вип. 7. С. 113–117.

5. **Ковальчук М. Б.,** Дубова Н. Б. Формування прийомів розумової діяльності засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія : Педагогіка.* 2009. Вип. 3. С. 251–255.

6. **Ковальчук М. Б.** Узагальнююче повторення як засіб реалізації внутрішньо-предметних зв'язків. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.* 2010. Вип. № 22 (209). С. 273–279.

7. **Ковальчук М. Б.,** Черепашук А. А. Узагальнення та систематизація як психолого-педагогічна проблема. *Дидактика математики: проблеми і дослідження.* 2010. Вип. 34. С. 68–71.

8. **Ковальчук М. Б.,** Хом'юк І. В. Формування системних знань з вищої математики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.* 2011. Ч. 3. С.101–106.

9. Хом'юк І. В., **Ковальчук М. Б.** Професійна мотивація як засіб забезпечення професійної мобільності. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології.* 2011. Вип. 4-5 (14-15). С. 305–312.

10. Хом'юк І. В., **Ковальчук М. Б.** До питання формування професійної мобільності майбутніх інженерів. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія.* 2011. Випуск 35. С. 297–301.

11. **Ковальчук М. Б.,** Хом'юк І. В. Деякі аспекти евристичної розумової діяльності студентів. *Дидактика математики: проблеми і дослідження.* 2012. Вип. 37. С. 17–20.

12. **Ковальчук М. Б.,** Михайленко Л. Ф. Психолого-педагогічне обґрунтування реалізації алгоритмічного навчання у вищих технічних навчальних закладах. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-*

*математичної і технологічної освіти*. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Вип. 9. Ч. 1. С.226–231.

13. Михайленко Л. М., **Ковальчук М. Б.** Розв'язування текстових задач як засіб формування математичної компетентності старшокласників. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2016. Вип. 46. С. 37–41.

14. Ковальчук М. Б. Змістовий аспект поняття алгоритму в науково-педагогічній літературі. *Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка. Серія : Педагогіка*. 2017. Вип. 8. С. 25–33.

15. **Ковальчук М. Б.** Історія поняття «алгоритм» і його тлумачення в сучасній науково-педагогічній літературі. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія*. 2017. Вип. 49. С. 15–19.

16. **Ковальчук М. Б.** Алгоритм, як модель системи дій. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2017. Вип. 1(9). С. 84–89

17. **Ковальчук М. Б.** Змістові аспекти курсу вищої математики у вищих технічних навчальних закладах. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип 3(13). С. 67–72

18. Михайленко Л. Ф., **Ковальчук М. Б.** Формування методичної компетентності у майбутніх вчителів математики під час проходження педагогічної практики в школі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2018. Вип. 52. С. 349–352.

19. **Ковальчук М.Б.** Змістові аспекти алгоритмічного мислення. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип 3(17). С. 61–67

20. **Ковальчук М. Б.** Моделювання задач математичної фізики в системі комп'ютерної математики Maple. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 2(20). С. 40–48

21. **Ковальчук М. Б.** Алгоритмізація як метод формування понять вищої

математики. *Фізико-математична освіта*. 2020. Вип. 2(24). С. 66–73.

**Статті в зарубіжних наукових періодичних виданнях і виданнях, віднесених до міжнародних наукометричних баз даних**

22. **Ковальчук М. Б.** Розв'язування задач математичної фізики у середовищі MAPLE. *Фізико-математична освіта*. Суми. 2017. Вип 1(11). С. 56–61 ((Видання внесено до міжнародної наукометричної бази *Index Copernicus*)).

23. **Ковальчук М. Б.** Алгоритмічні вміння як основа математичної компетентності. *Unity of science*. Prague, 2017. July. P. 41–43 (*Міжнародний науковий періодичний журнал*).

24. **Ковальчук М. Б.** Некоторые аспекты формирования инженерного мышления. *Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта*. 2018. Вип. 3(100). С. 94–98. **URI:** <http://lib.vsu.by/xmlui/123456789/16853> (*Науковий фаховий періодичний журнал Білорусії*).

25. **Kovalchuk M., Mykhailenko L.** Kultura algorytmiczna jako komponent działalności algorytmicznej. *Knowledge, Education, Law, Management*. Lublinie, 2018. Vol. 1(21). PP. 128–138. (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази *Index Copernicus*).

26. **Maya Kovalchuk, Alina Voievodaï, Elena Prozor.** "Algorithmic Thinking as the Meaningful Component of Cognitive Competencies of the Future Engineer. *Universal Journal of Educational Research*. 2020. Vol. 8, No. 11B. PP. 6248–6255. (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази *Index Scopus*).

**Наукові праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації**

27. **Ковальчук М. Б., Сачанюк-Кавецька Н. В.** Активізація розумової діяльності студентів на заняттях з математики. «*Teoria I praktyka-znaczenie badan naukowych* : wykonane na materiałach Międzynarodowej NaukowiPraktycznej Konferencji, 29-31 July 2013. Lublin, 2013. Str. 56–60.

28. **Ковальчук М. Б.** Алгоритмічний підхід у вищій математиці. «*Pedagogika Wspolczesna nauka. Nowy wyglad*» : wykonane na materiałach Miedzynarodowej NaukowoPraktycznej Konferencji, 30-31 January 2015. Warszawa, 2015. Str. 52–56.

29. **Ковальчук М. Б.,** Михайленко Л. Ф. Психолого-педагогічне обґрунтування реалізації алгоритмічного навчання у вищих технічних навчальних закладах. *Засоби і технології сучасного навчального середовища* : матеріали XII (XXII) міжнародної науково-практичної конференції, 27-28 травня 2016 р. Кіровоград, 2016. С. 21–23.

30. **Kovalchuk M.,** Nykyporets S., Herasymenko N. Current trends in higher technical education. «*Pedagogika.Teoretyczne i praktyczne aspekty rozwoju wspolczesnej nauki*» : konferencji Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej, 30-31 March 2017. Warszawa, 2017. P. 43–45.

31. **Ковальчук М. Б.** Деякі аспекти активізації навчання вищої математики. *Математика у технічному університеті XXI сторіччя* : матеріали дистанційної всеукраїнської наукової конференції, 15-16 травня 2017 р. Краматорськ, 2017. С. 114–117.

32. **Ковальчук М. Б.** Сучасні тенденції розвитку вищої технічної освіти. *Сучасна освіта та інтеграційні процеси* : матеріали дистанційної всеукраїнської наукової конференції, 22-23 листопада 2017 р. Краматорськ, 2017. С. 92–96.

33. Михайленко Л. Ф., **Ковальчук М. Б.** Форми і засоби методичної підготовки вчителя математики. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 30 травня – 01 червня 2018 р. Вінниця, 2018. С. 149–151.

34. **Ковальчук М. Б.,** Коломієць А. А. Інженерне мислення як один із важливих компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця технічного напрямку. *Сучасна освіта-доступність, якість, визнання* : матеріали міжнародної науково-методичної конференції, 14-15 листопада 2018 р. Краматорськ, 2018. С. 111–115.

35. N. Sachaniuk-Kavets'ka, O. Prozor, **M. Kovalchuk**. Improving efficiency of access to information with the use of identification logic-time function. «*Photonics-ODS*» : materials of VIII International Conference on Optoelectronic Information Technologies, 2-4 October 2018. Vinnytsia, 2018. P. 64–65.

36. Коломієць А. А., **Ковальчук М. Б.** Підвищення якості сучасної математичної підготовки в технічних університетах шляхом формування ядра математичних знань. *Сучасна освіта-доступність, якість, визнання* : матеріали міжнародної науково-методичної конференції, 14-15 листопада 2018 р. Краматорськ, 2018. С. 119–123.

37. Матвійчук В., Михалевич В., Бубновська І., **Ковальчук М.** Тензорна модель накопичення пошкоджень матеріалу заготовок при вальцюванні за схемами в декілька переходів. *Перспективи розвитку машинобудування транспорт у* : матеріали міжнародної науково-технічної конференції, 13-15 травня 2019 р. Вінниця, 2019. С. 86–88.

38. **Ковальчук М. Б.** Методологічні проблеми інтеграційних процесів в освіті. *XLVIII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету* : матеріали конференції, 13-14 березня 2019 р. Вінниця, 2019. С. 938–940.

39. **Ковальчук М. Б.** «Використання засобів комп'ютерної математики для дослідження функцій. *XLVII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету* : матеріали конференції, (14–16 березня) Вінниця, 2018. С. 1322–1324.

40. **Ковальчук М. Б.**, Сачанюк-Кавецька Н. В. Математичне моделювання в системі комп'ютерної математики MAPLE, як засіб активізації пізнавальної діяльності студентів при вивченні диференціальних рівнянь. *Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності* : матеріали міжнародної науково-методичної інтернет-конференції, 01 – 03 червня 2020 р. Вінниця, 2020. С. 1–4.

41. **Ковальчук М. Б.** Особливості діяльності викладача технічного університету. *Modern science: problems and innovations* : abstracts of the 3<sup>rd</sup>

International scientific and practical conference, 13 Jun 2020. Stockholm, Sweden, 2020. PP. 366–372.

### **Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації**

42. Тичинська Л. М., Черноволик Г. О., **Ковальчук М. Б.** Теорія функцій комплексної змінної. Навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2007. 98 с.

43. Сачанюк-Кавецька Н. В., Педорченко Л. І., **Ковальчук М. Б.** Теорія рядів. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2008. 138 с.

44. Петрук В. А., Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.** Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Рівняння математичної фізики. Рекомендовано МОН України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками «Електромеханіка» та «Електротехніка». Лист №1/11-1662 від 1.03.2011) Вінниця : ВНТУ, 2012. 157 с.

45. Клочко В. І., Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.**, Дубова Н. Б. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ч. 2 : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. 168 с.

46. Сачанюк-Кавецька Н. В., Краєвський В. О., **Ковальчук М. Б.** Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Функції багатьох змінних, кратні інтеграли. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2014. 135 с.

47. Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.** Збірник тестових завдань для систематизації та узагальнення знань з вищої математики. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2014. 137 с.

48. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.**, Хом'юк В. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ч. 1: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 145 с.

49. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.**, Хом'юк В. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ч. 2 : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 162 с.

50. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., Хом'юк В. В., **Ковальчук М. Б.** Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою) Ч. 1 : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 198 с.

51. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., Хом'юк В. В., **Ковальчук М. Б.** Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Ч. 2 : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 148 с.

52. Працьовитий М. В., **Ковальчук М. Б.**, Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів. Ч. 1: навчальний посібник Вінниця : ВНТУ, 2019. 103 с.

53. Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.** Вища математика. Елементи теорії поля. Основні поняття, формули та алгоритми для самостійної роботи студентів. Вінниця : ВНТУ, 2019. 140 с.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	24
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЯК ІНТЕГРАЦІЙНОЇ ОСНОВИ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ</b> .....	42
1.1 Аналіз наукової літератури щодо професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.....	42
1.2 Понятійний апарат освітньої складової професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. ....	63
1.3 Науковий тезаурус спеціальної складової професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.....	81
1.4 Інтеграція як провідна тенденція розвитку суспільства та освіти: сутність, генезис та еволюція.....	87
Висновки до першого розділу .....	107
<b>РОЗДІЛ 2. ЗМІСТОВНО - ОСВІТНІЙ МОДУЛЬ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ</b> .....	111
2.1 Професійна спрямованість навчання математики студентів інженерних спеціальностей: особливості формування знань та вмінь .....	111
2.2 Особливості формування змісту математичної освіти майбутніх інженерів .....	126
2.3 Структура і зміст математичної складової у фаховій підготовці майбутніх інженерів.....	135
Висновки до другого розділу .....	146



### **РОЗДІЛ 3. СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЯК ІНТЕГРАЦІЙНОЇ ОСНОВИ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ.....149**

3.1 Концептуальні засади професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей .....149

3.2 Модель системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.....180

3.3 Критеріально-діагностична база дослідження .....211

Висновки до третього розділу .....227

### **РОЗДІЛ 4. СПЕЦИФІКА ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ АЛГОРИТМІЗОВАНОЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПОЗИТИВНОЇ ДИНАМІКИ ІНТЕГРАЦІЙНО-МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ.....232**

4.1 Алгоритмічний підхід, як теоретична та технологічна основа навчання математики студентів інженерних спеціальностей .....232

4.2 Співвідношення алгоритмізації і евристики в навчальній діяльності....266

4.3 Особливості мисленнєвої діяльності на етапі професійного становлення особистості.....276

4.4. Форми та методи пізнання, контролю і розвитку математичного знання.....297

Висновки до четвертого розділу .....364

### **РОЗДІЛ 5. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЯК ІНТЕГРАЦІЙНОЇ ОСНОВИ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ.....372**

5.1 Організація і методика проведення педагогічного експерименту.....372

5.2 Аналіз та узагальнення результатів експериментально-дослідної роботи.....	375
Висновки до п'ятого розділу.....	402
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>404</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>409</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>471</b>

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

**ЗВО** - заклад вищої освіти

**ІАСУ** - інформаційно-аналітичних систем управління

**ПД** - предметно-дійове

**СЛ** - словесно-логічне

**НО** - наочно-образне

**АМ** - алгоритмічне мислення

**АС** - абстрактно-символічне

**ІКТ** - інформаційно-комунікаційні технології

**ПМ** - педагогічна модель

**СР** - самостійна робота

**ППЗ** - педагогічні програмні засоби

**ІСНП** - інформаційна система навчального призначення

**ООД** - орієнтовна основа діяльності

**ЗУН** - знання, уміння, навички

**СКМ** - система комп'ютерної математики

**КР** - контрольна група

**ЕГ** - експериментальна група

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Важливість реалізації професійної спрямованості навчання математики у закладах вищої освіти (далі - ЗВО) інженерно-технічного профілю зумовлена потребами сучасного суспільства у фахівцях, які здатні до саморозвитку, самовдосконалення, легко адаптуються до швидкозмінних соціальних та технологічних умов, мають високий інтелектуальний та творчий потенціал, вміють використовувати набуті професійно-спрямовані математичні знання в процесі вирішення професійних завдань, готові продукувати нові ідеї та їх математичне розв'язання.

Інженерна справа є інноваційною галуззю людської інтелектуальної діяльності, бо її фахівців безпосередньо застосовують досягнення науки до вирішення конкретних суспільно-економічних проблем через проектування та застосування корисних технічних, технологічних, організаційних процесів і конструкції, механізмів, обладнання. У 2015 Спілка наукових і інженерних об'єднань України (СНІО України) була обрана членом Федерації європейських інженерних асоціацій (FEANI), до якої на сьогодні входять 350 національних професійних інженерних і наукових асоціацій 32 європейських країн та близько 4 мільйонів інженерів, які долучились індивідуально. Це стало початком офіційної європейської інтеграції української технічної освіти та надало можливість вітчизняним ЗВО, які готують майбутніх інженерів, акредитувати освітні програми за європейським рівнем, наприклад Європейською мережею з акредитації інженерної освіти (ENAE), та виводити своїх випускників на світовий ринок праці, що актуальне за умов глобалізації.

Зростаючі вимоги до конкурентоспроможності майбутніх інженерів як на внутрішньому, так і світовому ринку праці, потребують суттєвого підвищення якості вітчизняної вищої технічної освіти.

Фахова підготовка нової генерації інженерних кадрів регламентується положеннями, зазначеними у державних документах, таких як: Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року (2013 р.), Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності (2000 р.), Закони

України «Про вищу освіту» (2014 р.), «Про освіту» (2017 р.), «Про наукову і науково-технічну діяльність» (2016 р.), «Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій» (2012 р.), Концепція науково-технологічного та інноваційного розвитку України (1999 р.), Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки (2018 р.) та ін.

Рівень фаховості у професії інженера визначається його академічною підготовкою, здатністю до інновацій та досвідом роботи за фахом.

Питання удосконалення фахової інженерної освіти вітчизняні та закордонні вчені досліджували за різними аспектами, а саме: зміст професійної освіти (Ю. Зіньковий, О. Каверіна, М. Канівець, С. Літвінчук); основи професійної підготовки майбутніх фахівців інженерних спеціальностей (І. Богданова, Н. Коломойський, Ю. Лобода, Є. Нероба, О. Павлик, В. Паржницький, Л. Сушенцева, Г. Троцко); технології професійної підготовки фахівців технічного профілю (О. Бочкарьова, О. Ігнатюк, О. Ляска, В. Безрукова, В. Болотов, Н. Болубаш, Л. Дибкова, В. Сериков, Н. Тализіна, F. Weinert, M. Romainville, P. Perrenoud, M. Romainville, Ph. Perrenoud, F. Weinert, J. Coolahan); професійна спрямованість підготовки інженерів (Н. Брюханова, Т. Війчук, Г. Дзвоник, І. Єгорова, Н. Самарук, Н. Черняк); інтеграція фундаментальних та спеціальних знань (В. Бевз, А. Алексюк, В. Андрущенко, Є. Барбіна, М. Берулава, В. Буданов, М. Бурда, К. Волинець, З. Гельман, А. Данилюк, П. Ерднієва, А. Єремкін, І. Зверєв, Л. Зорін, С. Клепка, Я. Кміт, І. Козловська, В. Моргун, В. Розумовською, І. Яковлев, Т. Яценко, К. Волинець, В. Дедович, О. Нижник, В. Холоденко, Н. Шахірева, Т. Якимович та інших); інформатизація у професійній підготовці інженерів (М. Жалдак, В. Биков, Б. Гершунський, А. Гуржій, О. Довгялло, Ю. Жук, І. Роберт, Г. Кедрович, Н. Морзе, М. Смульсон, О. Коломієць, К. Крайнова, М. Лазарєв, Т. Максимова, С. Скворцова, Т. Поясок, І. Вікович, А. Jones, R. Donnelly, F. McSweeney, J. Lagrange, Л. Мартиросян, С. Семеріков, А. Соколов, О. Співаковський, А. Стрюк, М. Рассовицька, О. Ящик та ін.).

Ключовим елементом фундаментальної складової професійної підготовки здобувачів інженерних спеціальностей є математичний компонент, дидактична мета якого полягає в оволодінні майбутніми інженерами навичками опису поставлених професійних задач мовою математики з метою ефективного використання методів математичного моделювання у процесі їх розв'язування. Проблеми математичної підготовки майбутніх інженерів вивчались науковцями з позицій модернізації викладання математичних дисциплін для студентів інженерно-технічних спеціальностей (М. Працьовитий, З. Акманова, А. Мелецинк, В. Трофименко, Г. Тур, О. Шавальова, Є. Штонда, Т. Армаш, О. Жерновникова, О. Кириченко, Л. Нічуговська, С. Сушкова); наукового обґрунтування педагогічних умов організації математичної підготовки майбутніх інженерів на засадах професійної спрямованості (В. Петрук, В. Хом'юк, І. Хом'юк, Т. Бурзалова, Н. Полякова, Б. Тріща.); пошуку критеріїв оцінювання ефективності впровадження педагогічної інноватики (О. Євсєєва, О. Єфремова, Л. Орел); впровадження інноваційних методів навчання математики (К. Власенко, В. Дрибан, Ю. Ковейно, В. Кушнір, Я. Гончаренко); формування дослідницьких умінь у процесі математичної підготовки (Л. Голодюк, Г. Єльчанинова, Т. Куряченко, О. Тимошенко); застосування багаторівневої математичної підготовки на основі інтегрованих форм занять і контролю (В. Бахрушин, О. Гафіятова, І. Зоріна, О. Марченко та ін.).

Оскільки математична підготовка майбутніх інженерів безпосередньо впливає на рівень їх професійної підготовки, то якісний математичний компонент вищої інженерної освіти – необхідна умова формування професійної компетентності студентів інженерних спеціальностей у ЗВО, що загалом актуалізує тему нашого дослідження.

За узагальненням результатів опрацювання джерельної бази дослідження під професійною спрямованістю навчання математики у ЗВО слід розуміти гармонічну єдність змістового і процесуального наповнення: орієнтація змісту навчання математики не тільки на вивчення фундаментальних понять та фактів, а й на реалізацію на різних рівнях взаємозв'язків математики зі спеціальними

дисциплінами; вибір методів, засобів і форм організації навчальної діяльності, застосування яких сприятиме формуванню у студентів фахових компетентностей (набуття знань, умінь і навичок, розвиток інтересу до професії, ціннісного ставлення до неї, формування професійних якостей особистості тощо). Інтеграція інформатико-математичних знань та вмінь полягає у гармонізації математичного знання з позицій оптимального поєднання компонент прикладного змісту, спеціалізованих інформаційних засобів і технологій.

Поряд з істотними теоретико-методичними напрацюваннями в галузі професійної та фундаментальної підготовки інженерів у ЗВО, серед яких - технології формування фахових компетентностей, аспекти інформатизації технічної освіти й відповідна їм підготовка інженера, шляхи розв'язання проблем формування професійної та інформаційної культури, нами зафіксована фрагментарність напрацювань щодо гармонізації математичного знання з позицій виваженого поєднання компонентів прикладного змісту, спеціалізованих інформаційних засобів і технологій. Назріла потреба конкретизації теоретичних та практичних особливостей модернізації фахової підготовки у ЗВО майбутніх інженерів відповідно сучасним вимогами працедавців, що не можливо здійснити без посилення професійної спрямованості математичного блоку.

Актуальність досліджуваної проблеми посилюється й низкою виявлених нами суперечностей між:

– *на концептуальному рівні*: між потенційними можливостями вищої школи щодо якісної професійної і фундаментальної підготовки інженерів та недостатньою їх реалізацією через інтенсифікацію освітнього процесу; між інтегрованим змістом освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього фахівця і фактологічним характером змісту його навчання; між активним використанням молоддю сучасних інформаційних технологій і способами використання їх під час вивчення прикладного аспекту дисциплін математичного циклу;

– на соціально-педагогічному рівні: між суспільним запитом на висококваліфікованих фахівців, які здатні швидко сприймати, аналізувати та представляти різного роду й об'єму інформаційний контент, та відсутністю обґрунтованих освітніх стратегій, які зумовлюють активне впровадження інформаційних технологій в математичну підготовку;

– на теоретико-методичному рівні: між необхідністю модернізації фундаментальної підготовки студентів інженерних спеціальностей у закладах вищої освіти і недосконалою системою професійної підготовки майбутніх фахівців технічних напрямків; між необхідністю застосування комплексних знань у професійній діяльності сучасного інженера та відсутністю інтегративних зв'язків між навчальними дисциплінами математичної та професійної підготовки; між активним упровадженням у професійну освіту інноваційних методів і домінуванням традиційних підходів до організації навчання математики.

Соціальна значущість та об'єктивна потреба держави в ефективній підготовці майбутніх фахівців інженерно-технічного профілю, необхідність усунення зазначених суперечностей, відсутністю фундаментальних досліджень і методичного забезпечення інтегративного підходу до навчання предметів математичного циклу при реалізації освітніх програм інженерних спеціальностей зумовили вибір теми дисертації **«Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей»**.

Дане дослідження реалізується в контексті вимог дидактики вищої школи про посилення професійної спрямованості, інформатизації, індивідуалізації і диференціації процесу навчання з метою підвищення рівня фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, формування їх готовності вчасно і якісно розв'язувати професійні завдання (задачі).

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертація підготовлена згідно тематичного плану науково-дослідної роботи кафедри вищої математики Вінницького Національного Технічного



Університету (теми «Інформаційно-комунікаційні технології навчання фундаментальних та спеціальних дисциплін» та «Інноваційні методики навчання вищої математики з метою формування базового рівня професійної компетентності у випускників технічних ЗВО» затверджено Вченою Радою ВНТУ, протокол № 9 від 30 квітня 2020 р.). Тему дисертації затверджено Вченою радою Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (протокол № 9 від 29 січня 2018 р.) та узгоджено в бюро Міжвідомчої ради з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 3 від 30 червня 2020 р.).

**Мета дослідження** полягає в розробленні та експериментальній перевірці системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Відповідно до мети дослідження визначено **основні завдання**:

1. Здійснити аксіологічний аналіз теоретичних і методичних аспектів стану розробленості проблеми професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

2. Теоретично обґрунтувати і методично забезпечити структурні компоненти професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей у ЗВО.

3. Розробити критерії, показники та рівні сформованості виділених компонентів дослідження в обґрунтованих педагогічних умовах.

4. Методологічно обґрунтувати та розробити концепцію професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

5. Розробити, обґрунтувати систему та модель забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

б. Здійснити експериментальну перевірку ефективності розробленої та науково обґрунтованої системи та верифікацію моделі забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

**Об'єкт дослідження** – фахова підготовка студентів інженерних спеціальностей за професійною спрямованістю навчання математики.

**Предмет дослідження** – система забезпечення професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх фахівців інженерних спеціальностей на теоретико-методичних і практичних засадах реалізації.

**Концепція дослідження** базується на формуванні уявлення про професійну спрямованість навчання математики як системоутворюючого складника фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Обґрунтування та реалізація провідної ідеї дослідження передбачає залучення вітчизняного і закордонного досвіду фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО і базується на взаємопов'язаних філософському, методологічному, теоретичному та технологічному концептах.

*Методологічний концепт* професійної спрямованості навчання математики студентів інженерних спеціальностей відображає взаємозв'язок методологічних підходів (системний, синергетичний, акмеологічний, особистісний, діяльнісний, інтегративний, компетентісний, технологічний, алгоритмічний, модульний, інформаційний) на філософському, загальнонауковому, конкретно-науковому та методико-технологічному рівнях.

*Філософський рівень* – це аналіз принципів пізнання (професійної спрямованості, науковості, системності, інтеграції, професійної мобільності, доступності, студентоцентризму, орієнтації на інформаційні технології, технологічності, самостійності, диференціації та індивідуалізації) і розробка категоріального апарату досліджуваної проблеми

*Загальнонауковий рівень* – дослідження превалюючих наукових концепцій, які характеризують фахову підготовку студентів інженерних

спеціальностей у контексті вивчення фундаментальних дисциплін, зокрема, дисциплін математичного циклу.

*Конкретно-науковий* – це внесення змін у процес професійної підготовки фахівців інженерного профілю, що сприятиме підвищенню їх конкурентоспроможності та розвиток інженерії загалом.

*Методико-технологічний рівень* – вибір засобів та способів отримання емпіричного матеріалу щодо результатів реалізації професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Методологічним орієнтиром слугують основні положення системного, синергетичного, акмеологічного, особистісного, діяльнісного, інтегративного, компетентісного, технологічного, алгоритмічного, модульного, інформаційного методологічних підходів організації фахової підготовки. *Системний* – передбачав розкриття динамічної природи різноманіття структурних проявів взаємозв'язків (зовнішніх і внутрішніх) і взаємозалежностей всіх її елементів й підсистем у єдиній конструкції цілого у інтеграційно-математичному забезпеченні організації системи професійної спрямованості фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. Роль *синергетичного* підходу розглянуто як «відкриту систему», яка здатна до самоорганізації, не перебуває у рівновазі, проте має стійкість завдяки самоорганізації хаосу потенційних станів у певні структури й має великі власні (внутрішні) резерви для саморозвитку завдяки математичному прогнозуванню та моделюванню перманентних станів системи забезпечення професійної спрямованості фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. Реалізація синергетичного підходу здійснюється через втілення принципів гуманізації, диференціації, мотивації, «розвиваючої допомоги», зокрема: надається перевага внутрішній мотивації студента; організовується і забезпечується пізнавальна діяльність студентів, з одночасним стимулюванням їх активної самостійної роботи; здійснюється полірівнева диференціація змістового наповнення дисциплін математичного циклу; використовуються методи, форми і засоби навчання, які сприяють розвитку у

студентів логічної компоненти мислення та конструктивних умінь; здійснюється синергетичне поєднання педагогічної діяльності викладача з навчально-пізнавальною ініціативою здобувачів освіти; використовується прикладна спрямованість змісту навчальних дисциплін математичного циклу та їх інтегративна проекція на фахові цикли підготовки для забезпечення релевантності професійної спрямованості у здобувачів освіти.

*Акмеологічний та особистісно–орієнтований* – передбачали орієнтацію особистості на самовдосконалення математичної компетентності як інтегральної особистісної характеристики та перманентний саморозвиток задля досягнення найвищих результатів у своїй професійній діяльності з індивідуальним проектуванням освітніх траєкторій.

*Діяльнісний* – необхідний з огляду на діяльнісний характер професійної спрямованості навчання математики у системі фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

*Інтегративний* – визначає стратегію організації та моделювання процесу професійної спрямованості навчання математики та є об'єднувальною ланкою математичних знань та інформаційних технологій при модернізації навчально-методичного забезпечення фахової підготовки..

*Компетентнісний* – виступає як найважливіший критерій відбору змісту освіти для посилення професійної спрямованості навчання математики та розробки навчальних програм з орієнтацією на формування у студентів професійних компетентностей.

*Технологічний* – це використання інтерактивних методів, інтегрованих технологій задля посилення комунікативного аспекту у формуванні майбутнього фахівця.

*Інформаційний* – використання пізнавальних можливостей інформаційно-комунікативної теорії, методів, засобів, організаційних форм і технологій для реалізації ідеї дослідження.

*Модульний* – полягав у структуруванні змісту математичних дисциплін у вигляді логічно завершених частини задля вдосконалення управління засвоєння

знань з ефективним проектуванням на зміст дисциплін фахової підготовки та для оптимального формування методичного забезпечення освітнього процесу (посібники, засоби системи контролю і оцінювання знань та ін).

*Алгоритмічний* – дозволив удосконалити форми і методи навчання, підвищити його продуктивність, спрямувати освітній процес на особистісний розвиток студентів, виробленню у них алгоритмічних навичок, які формують уміння самостійно отримувати знання, сприяють розумовому розвитку, формуванню логічного мислення, кращому засвоєнню матеріалу та оволодінню практичними навичками з математики.

*Теоретичний концепт* дослідження передбачав визначення основних і спеціальних дефініцій освітньої та спеціальної складової професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей; з'ясування наукового тезаурусу спеціальної складової професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей; розуміння структури інтеграційних процесів реалізації професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей.

*Технологічний концепт* дослідження передбачав розробку програми дослідження та вибір відповідних методів.

**Загальна гіпотеза** дослідження полягає в тому, що професійна підготовка майбутніх інженерів у ЗВО буде ефективною, якщо здійснюватиметься із впровадженням професійної спрямованості навчання математичних дисциплін на інтеграційній основі.

Загальна гіпотеза конкретизується у **часткових гіпотезах**, згідно з якими якість фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО підвищиться, якщо:

–врахувати сучасні тенденції розвитку інженерної освіти,

–спроєктувати ефективну структурно-функціональну модель забезпечення професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх фахівців інженерних спеціальностей у ЗВО;

–розробити критеріальний апарат та застосувати діагностичний інструментарій для визначення рівнів професійної готовності майбутніх інженерів у результаті математичної підготовки за професійним спрямуванням;

–виявити педагогічні умови успішної реалізації професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети у процесі виконання завдань дослідження використано такі методи: *теоретичні*: дедуктивний метод (виявлення закономірностей, принципів та обґрунтування методологічних підходів до дослідження), аксіоматичний метод (розроблення концепції професійної спрямованості навчання математики), гіпотетико-дедуктивний метод (створення системи дедуктивно-пов'язаних між собою гіпотез фахової підготовки студентів), індуктивний метод (узагальнення наукових фактів, встановлення причинно-наслідкових зв'язків досліджуваних явищ, сходження від часткового до загального, використовувався для з'ясування актуальності означеної проблеми, виявлення протиріч, які існують у сучасній практиці фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО, розробки структури професійної спрямованості навчання математики, для визначення критеріїв, показників і рівнів сформованості математичної компетентності, формулювання загальних висновків), ідеалізація та моделювання (специфічні види абстрагування для розроблення та теоретичного обґрунтування системи професійної спрямованості навчання математики), системний метод (розкриття природи і структури досліджуваного об'єкта з позицій системи), формалізація (виявлення, уточнення та тлумачення базових та спеціальних понять професійної підготовки студентів інженерних спеціальностей), історико-логічний метод (дослідження генезису феномену професійна спрямованість навчання у всіх її властивостях, закономірностях та

відношеннях), теоретичний аналіз і узагальнення літературних джерел, аналіз документальних матеріалів та ресурсів Інтернету; *емпіричні*: спостереження, анкетування, тестування (дидактичне та психодіагностичне), педагогічний експеримент для експериментальної перевірки ефективності розробленої моделі процесу професійної спрямованості навчання математик як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей; *статистичні*: вибірковий метод (дослідження загальних властивостей сукупності певних об'єктів на основі вивчення властивості лише їх частини, включеної до вибірки), непараметричні (критерій Колмогорова-Смірнова для перевірки простих гіпотез про належність аналізованої вибірки деякого відомому закону розподілу), методи порівняння для незалежних вибірок.

**Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що *вперше*:**

- *науково обґрунтовано* теоретичні та методичні аспекти професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей;

- *розроблено* авторську концепцію професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, яка відтворює позитивну динаміку набуття ними професійної компетентності з врахуванням цільового призначення фахової інженерної освіти та її спрямування на конкурентну спроможність фахівців на ринку праці;

- *вперше* здійснено моделювання системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, яка: спрямована на формування у студентів мотивації до отримання математичних знань, усвідомлення їхньої важливості для опанування загальнотехнічних і фахових дисциплін на основі комплексного використання інтеграційних можливостей інформаційних технологій (цілеспрямоване формування логіко-алгоритмічної компоненти щодо мислення студентів, змістового фахового наповнення курсу математики; використання засобів комп'ютерної математики та інформаційних середовищ навчального призначення); виявлено та теоретично обґрунтовано

*педагогічні умови* (модифікація змісту математичної підготовки студентів інженерних спеціальностей на засадах професійної спрямованості навчання; застосування технологій алгоритмічного й контекстного навчання у математичній підготовці майбутніх інженерів; упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання математики студентів інженерних спеціальностей; організація позааудиторної роботи студентів при вивченні дисциплін математичного циклу), які передбачають ефективне впровадження системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей

- *уточнено* зміст: структурних компонент (професійно-мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний, мобільно-гностичний, рефлексивний) професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, яка формується у ЗВО;

- *обґрунтовано* значущість математики як системоутворюючої галузі науки для характеристики станів, рівнів ступенів та розвитку складноорганізованих систем (соціальних, екологічних, економічних, освітньо-наукових, інституційних) з математичним прогнозуванням, моделюванням, проектуванням.

- *запропоновано* ввести компоненту алгоритмічної діяльності у структуру професійної готовності інженерів;

- *удосконалено* критеріальний апарат оцінювання рівня (низький, базовий, достатній, високий) сформованості сформованості математичної компетентності у процесі професійної підготовки інженерів у ЗВО;

- *узагальнено* досвід математичної підготовки для студентів інженерно-технічних спеціальностей із тлумаченням математики як філософської, соціально-економічної категорії наукового пізнання (фундаментально-філософського, загального та конкретно-наукового)



- *подальшого розвитку набули*: теоретичні положення щодо структури (змістова, організаційна та технологічна складові) інформаційно-освітнього середовища формування фундаментальних знань майбутніх інженерів, які зорієнтовані на забезпечення готовності до професійної діяльності; концепції системного, синергетичного, акмеологічного, особистісного, діяльнісного, інтегративного, компетентісного, технологічного, алгоритмічного, модульного, інформаційного підходів до організації освітнього процесу; теорія діяльності зі знаково-символьними засобами; змістове наповнення дисциплін математичного циклу професійної підготовки студентів інженерних спеціальностей.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в розробці та впровадженні в освітній процес вітчизняних ЗВО моделі забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей; навчально-методичного забезпечення професійної спрямованості навчання математики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, яке включає: монографію «Теорія і практика професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей»; спецкурс «Спеціальні розділи вищої математики з елементами дискретної математики»; навчальні посібники для студентів інженерно-технічних спеціальностей «Теорія функцій комплексної змінної», «Теорія рядів», «Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Рівняння математичної фізики» (рекомендований МОН України, лист №1/11-1662 від 1.03.2011), «Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики», «Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Функції багатьох змінних, кратні інтеграли», «Збірник тестових завдань для систематизації та узагальнення знань з вищої математики. Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах», «Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів», «Вища математика. Елементи

теорії поля. Основні поняття, формули та алгоритми для самостійної роботи студентів».

Розроблені навчально-методичні матеріали можуть бути використані для складання навчальних планів і освітніх програм, під час написання навчальних посібників і методичних рекомендацій для використання у процесі фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. Матеріали дисертаційного дослідження можуть слугувати підґрунтям для подальших наукових розвідок з досліджуваної проблеми.

**Експериментальна база дослідження.** До участі в експерименті було залучено 675 студентів Вінницького національного технічного університету, Приазовського державного технічного університету, Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, Льотної академії Національного авіаційного університету, Національного університету водного господарства та природокористування, Української інженерної академії.

Основні положення та результати дослідження **впроваджено** в освітній процес Вінницького національного технічного університету (довідка № 1-11-62 від 16.06.2020), Приазовського державного технічного університету (довідка № 24/735-08 від 04.12.2020), Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (довідка № 60-10/573 від 26.06.20), Льотної академії Національного авіаційного університету (довідка № 01-08/1181 від 01.06.2020), Національного університету водного господарства та природокористування (довідка № 011/19 від 03.12.2020), Української інженерної академії (акт від 4.12.2020).

**Особистий внесок здобувача у роботах, опублікованих у співавторстві,** полягає в: розробці комп'ютерно-орієнтованої методики узагальнення та систематизації знань та вмінь в процесі навчання студентів аналітичної геометрії [249], описі технологій формування системних знань з математики [223, 252, 255, 253, 254, 269], узагальненні теоретичного матеріалу щодо питання професійної мобільності [591, 590], узагальненні теоретичного матеріалу щодо формування математичної компетентності [377], узагальненні

теоретичного матеріалу щодо питань математичної освіти [378], аналізі актуальних досліджень у галузі професійного спрямування навчання математики у вищій технічній освіті [659], описі використання алгоритмічних технологій у вищій технічній освіті [244, 655], узагальнення теоретичного матеріалу щодо використання компетентнісного та діяльнісного підходів з метою вдосконалення змісту, методів, форм і засобів системи методичної підготовки вчителя математики [379], узагальнення теоретичного матеріалу щодо структури та рівнів розвитку операційних компонент мислення майбутніх інженерів [246], описі технологій активізації знань з математики [247], аналізі актуальних досліджень у галузі інформаційних технологій збереження і обробки інформації [664], аналітичний супровід розробки та дослідження математичної моделі процесу виготовлення криволінійних заготовок [360], підборі прикладів та їх практичній реалізації [561, 250], узагальненні та систематизації можливостей використання засобів комп'ютерної математики, підборі прикладів та їхній практичній реалізації [493, 431, 496], систематизації теоретичного матеріалу та розробці тестових завдань [494], авторстві контрольної роботи № 1 та № 3 [594], авторстві контрольної роботи № 5 та № 6 [595], розробці тестових завдань [592, 593], статистичному опрацюванні результатів дослідження [656], розробці опорних схем та алгоритмів для самостійної роботи студентів [462, 495].

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення та результати дослідження доповідались й отримали позитивну оцінку на засіданнях, методичних семінарах кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету (2013-2020 рр.); на науково-практичних конференціях, зокрема: *міжнародних*: «Teoria I praktyka-znaczenie badan naukowych» (Люблін, 2013), «Pedagogika Wspolczesna nauka. Nowy wyglad» (Варшава, 2015), «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2016), «Інновації у вищій школі: проблеми та перспективи в освіті і науці» (Кременець, 2017), «Pedagogika. Teoretyczne i praktyczne aspekty rozwoju współczesnej nauki» (Варшава, 2017), «Математика у технічному університеті XXI сторіччя»

(Краматорськ, 2017), «Сучасна освіта та інтеграційні процеси» (Краматорськ, 2017), «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності» (Вінниця, 2018, 2020), «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики» (Вінниця, 2018), «Сучасна освіта-доступність, якість, визнання» (Краматорськ, 2018), «VIII International Conference on Optoelectronic Information Technologies Photonics-ODS» (Вінниця, 2018), «Перспективи розвитку машинобудування транспорту» (Вінниця, 2019), «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності» (Вінниця, 2020); «Modern science: problems and innovations. Abstracts of the 3<sup>rd</sup> International scientific and practical conference/ SSPG Publish» (Стокгольм, 2020); *всеукраїнських*: «XLVI, XLVII, XLIII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету» (Вінниця, 2017, 2018, 2019).

**Кандидатська дисертація** на тему «Комп'ютерно-орієнтована методика узагальнення і систематизації знань та вмінь в процесі навчання учнів геометрії» була захищена у 2005 р. за спеціальністю 13.00.02 – Теорія та методика навчання (математика) на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук. Матеріали кандидатської дисертації в тексті докторської дисертації не використано.

**Публікації.** Основні наукові положення дисертаційної роботи опубліковано в 53 наукових і навчально-методичних працях (із них 16 – одноосібні), серед них: 1 одноосібна монографія, 1 у співавторстві, 12 навчальних посібників, 19 статей у фахових виданнях України, 5 статей у зарубіжних наукових періодичних виданнях і виданнях, що належать до міжнародних наукометричних баз даних, зокрема 1 стаття у виданні, яке включено до наукометричної бази Scopus, 15 наукових праць, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації,

**Структура й обсяг дисертації.** Наукова робота складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (674 найменування) та додатків. Загальний обсяг

дисертації становить 584 сторінки, серед них 408 сторінок основного тексту.  
Дисертація містить 34 таблиці та 26 рисунків.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЯК ІНТЕГРАЦІЙНА ОСНОВА ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

### **1.1. Аналіз наукової літератури щодо професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей**

Сучасна освіта відображає специфіку та особливості сучасного типу суспільного розвитку. Не випадково ХХІ століття називають століттям освіти. «Інформація, інтелект не лише актуалізують свій статус у системі суспільної життєдіяльності, але й постають у ролі його головної рушійної сили» [169, с. 3].

Інтенсивний розвиток інформаційних технологій спонукає сучасне суспільство до формування фахівця, який здатний до саморозвитку, самовдосконалення, легко адаптується до швидкозмінних соціальних та технологічних умов, має високий інтелектуальний та творчий потенціал, вміє використовувати набуті знання в процесі розв'язування професійних завдань, готовий продукувати нові ідеї.

Система фахової освіти у вищих технічних навчальних закладах базується на засвоєнні студентом певних теоретичних знань і практичних умінь, які дають змогу проводити професійну діяльність в обраній галузі, зокрема, вивчати та аналізувати інформацію, технічні дані, показники та результати роботи, узагальнювати та систематизувати їх, проводити необхідні розрахунки, використовуючи сучасні засоби ІКТ. Однак технічний прогрес та сучасний ринок праці потребує не лише інженера-виконавця, а й новатора, фахівця, здатного швидко реагувати на розвиток науки та техніки, проявляти творчу ініціативу, сприяти раціоналізації, винахідництву, упровадженню досягнень вітчизняної і зарубіжної науки, техніки, використанню передового

досвіду, які забезпечують ефективну роботу підприємства. Отже суспільство висуває нові вимоги не тільки до суто професійних якостей майбутнього інженера, а до його особистісних якостей, пов'язаних творчим, інноваційним ставленням до професійної діяльності. Безумовно, ця об'єктивна обставина потребує змін у системі інженерної вищої освіти [109, с. 36].

У інженерній освіті наразі спостерігається перехід від системи, що спрямована на озброєння студентів знаннями, вміннями та навичками, до формування цілісної професійної компетентності.

Вивченню психолого-педагогічних аспектів фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей присвячена велика кількість робіт:

- спеціальні особистісні риси студентів, «інженерний інтелект» досліджували Я.В. Федорова, А.Л. Хрипунова, Я.Г. Стельмах;
- можливості застосування професійно адаптованих завдань в процесі викладання вищої математики та загальної фізики майбутнім інженерам описали С.О. Касярум, Л.О. Матохнюк, В.А. Петрук, Е.Н. Трофімець, Л.В. Шкеріна;
- створення інноваційного дидактичного забезпечення, що реалізує професійну спрямованість підготовки фахівців, рекомендують В.П. Беспалько, С.П. Грушевський, В.А. Далінгер, В.К. Дьяченко, А.А. Остапенко;
- навчально-методичне забезпечення як засіб формування професійно важливих якостей у студентів ЗВО пропонували використати А.А. Баранов, Н.Г. Берденнікова, І.В. Маньковський.

Узагальнивши думки науковців, можна констатувати, що мова йде про професійно-компетентного фахівця – інженера. Відповідно, *метою* вищої технічної освіти має бути забезпечення високого рівня фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, який відповідав би вимогам сучасної економіки і світовим стандартам виробництва.

У дослідженні феномену професійної підготовки фахівців, науковці акцентують увагу на таких аспектах:

- першочерговість розвитку комунікаційних навиків у процесі фахової підготовки студентів (О. Пєхота [431]);

- психолого-педагогічна складова професійної підготовки, спрямована на підвищення ефективності подальшої професійної діяльності, особистісну і професійну самореалізацію, подальший розвиток професійно значущих якостей (Т. Поясок [449]);

- формування інформаційної компетентності майбутніх фахівців (Т. Поясок, С. Сисоєва [450, с. 8]);

- необхідність систематизації і структурування навчання, яке повинно базуватися на таких принципах: стандартизації; випереджальної професійної підготовки; науковості; фундаменталізації; систематичності і послідовності; доступності; єдності і взаємозв'язків загальної і професійної підготовки; гуманізації; гуманітаризації; єдності професійного навчання і виховання; професійній спрямованості; індивідуалізації; диференціації та інтеграції (В. Паржницький [423, с. 6]);

- необхідність інтеграції фундаментальних і спеціальних знань, що сприяє об'єднанню у тому чи іншому навчальному курсі узагальнених знань з різних навчальних курсів і відповідних їм наук; глибшому та міцнішому засвоєнню основних наукових понять з різних навчальних предметів (Л. Сушенцева [545]).

Щодо рівня професійної підготовки у випускників закладів вищої технічної освіти, науковці констатують:

- низький рівень дослідницьких умінь, недостатнє володіння новітніми інформаційними технологіями та комунікативною складовою професійної компетентності для розв'язання професійних завдань (К. Крайнова [291], Т. Кулешова [302], Т. Куряченко [310], М. Лазарєв [314], Т. Непомняца [394], С. Сургова [543]);

- недостатній рівень когнітивного розвитку (В. Олексенко [410]);

- брак творчої уяви, ініціативи та винахідливості, нездатність самостійно розв'язувати проблеми, неспроможність «мислити діалектично,



системно, легко переходити від одного виду діяльності до іншого» (Н. Демешкант, Л. Конопляник [147]).

Указуючи на проблеми, науковці пропонують різні шляхи їх розв'язання, пов'язані як із змістом освіти, так і з організацією навчання.

На думку С. Літвінчук, *критеріями* ефективності моделі професійної підготовки при цьому є рівень набутих теоретичних знань, практичних умінь і навичок за певний проміжок часу (навчальний модуль); самостійність і активність студентів при розв'язанні продуктивно-технічних задач; розв'язання проблемних виробничих ситуацій, готовність до майбутньої професійної діяльності [335, с. 8].

О. Каверіна вважає, що «...професійна підготовка майбутніх інженерів має розглядатися як цілісна система, що базується на органічному поєднанні традиційних та інноваційних засобів навчання за принципом їх взаємного доповнення. Важливим напрямом удосконалення професійної підготовки майбутнього інженера науковець вважає прискорення розвитку академічних дисциплін, зміцнення їх міждисциплінарного спрямування, введення до змісту загальноосвітніх дисциплін професійно значущого матеріалу, який показує зв'язок цих предметів з майбутньою професією, при цьому інтеграція загальноосвітніх дисциплін з професійними забезпечує мотивацію до їх вивчення» [206, с. 71].

Т. Максимова зауважує, що інженерне дослідження та проектування трансформує ідеї у розумові моделі, а потім – у розрахункові схеми тому головним для інженера є не поглиблені знання, а здатність до породження нового знання на підґрунті вже відомого. [350, с. 57].

Т. Куряченко [309-310] звертає увагу на питання організації розвитку прийомів пошуково-дослідницької діяльності і виділяє шість груп прийомів: прийоми підготовки до сприйняття нових знань, прийоми усвідомлення проблемних завдань, прийоми початкового дослідження проблеми, прийоми планування можливих шляхів її розв'язання, прийоми реалізації плану, прийоми підготовки до використання результатів [310, с. 10]. Побудовані

таким чином заняття сприяють розвитку спеціальних умінь і навичок, стимулюють пізнавальну активність і самостійність.

Отже, проблема фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей досить широко досліджується у педагогічній теорії (І. Берьозкіна [47], С. Літвінчук [335], Т. Максимова [348, 350], Є. Григор'єва [110], Ю. Зінковський [186-188], О. Каверіна [206], М. Канівець [210], В. Кулешова [302], В. Марігодов [352], В. Олексенко [410, 411] та ін) і найбільш дискусивними є питання: тлумачення мети інженерної освіти в контексті особистісного підходу до неї; оновлення професійної підготовки студентів інженерно-технічних спеціальностей в умовах інформатизації навчального процесу; інтеграції змісту навчальних дисциплін; ефективного впровадження інноваційних технологій.

О. Бочкарьова [58] в своїх дослідженнях зробила узагальнення і запропонувала чотири основних напрями дослідження проблеми професійно спрямованого навчання: *перший напрям*: проблема досліджується в *загально-методичному аспекті*: вивчаються шляхи, засоби та умови, що сприяють ефективній реалізації принципу професійно спрямованого навчання; *другий напрям*: навчання пов'язують із застосуванням математичних знань і методів у професійній галузі; *третій напрям*: розкривається значення професійно спрямованого навчання як засобу мотивації навчальної діяльності студентів; *четвертий напрям*: професійна спрямованість навчання розглядається як шлях формування професійно спрямованої особистості, низки професійно значущих якостей, необхідних для успішного засвоєння навчальних дисциплін і якісної професійної діяльності.

Удосконалення в системі вищої технічної освіти стосуються, значною мірою, переосмислення усталених підходів до навчання традиційних дисциплін, серед яких курс вищої математики.

Діапазон практичних застосувань математики (математичних знань, математичних методів тощо) величезний і продовжує розширюватись. Триває

інтенсивний процес диференціації математики та її інтеграції з іншими науками.

Сучасний інженер потребує засвоєння основ теорії формування математичного опису систем з динамічною структурою, яка є базовою професійною компетенцією студентів інженерно-технічних спеціальностей.

Саме тому специфіка професійної підготовки інженера полягає у формуванні в студентів уміння моделювати об'єкти, системи та процеси в них; використовувати можливості систем комп'ютерної математики та знань вищої математики для розв'язання прикладних задач; орієнтуватися у потоці науково-технічної інформації, що передбачає підтримку свого рівня кваліфікації в умовах розвитку інформаційних і телекомунікаційних засобів. До комплексу професійних компетентностей сучасного інженера належить також уміння оцінювати показники ефективності функціонування об'єктів і систем, аналізувати дані, розробляти алгоритми розв'язання інженерних задач професійної діяльності, обробляти статистичні дані, проводити розрахунки показників надійності та ефективності складних структур [109, с. 21].

Рівень професійної підготовки сучасного інженера визначається не лише рівнем набутих фахових знань, умінь і навичок, але і за його ціннісними орієнтаціями, готовністю і здатністю до постійного професійного самовдосконалення. Для досягнення підвищення ефективності професійної підготовки майбутніх інженерів необхідно, долаючи проблему дискретності змісту навчання, вибудовувати систему як міжпредметних зв'язків, так і загальних – між теоретичними знаннями і професійними вміннями [109, с.21].

У дослідженнях Л. П. Гусак [128] і В. О. Зінченко [179] зазначено, що інтенсивність і якість формування професійних якостей майбутнього фахівця залежить від наступних педагогічних умов професійної спрямованості освітньо-виховного процесу:

– узгодженості методів, прийомів і засобів навчання вищої математики новими завданнями формування професійної культури фахівця;

- «впровадження нових технологій організації навчально-пізнавальної діяльності на заняттях і в самостійній роботі;
- урізноманітнення форм і засобів формування й розвитку мотивів пізнавальної діяльності студента у процесі навчання;
- забезпечення взаємозв'язку навчального матеріалу фундаментальних дисциплін зі змістом господарської діяльності підприємств при набутті студентами знань, умінь та навичок вирішення завдань;
- спрямованість фундаментальної математичної освіти на формування у студентів мотивів до оволодіння професійно значущими знаннями та вміннями;
- наближення процесу підготовки студентів до практичної діяльності сучасного підприємства».

Вища освіта технічного профілю сьогодні набуває нових рис та розширює своє функціональне призначення.

Відомі західні мислителі, такі як Д. Белл, П. Дракер, та ін., ще в 60-70 рр. ХХ століттях вказали на формування нового типу суспільства — «суспільство знань», «інформаційне суспільство», «постіндустріальне суспільство». Основною рисою інформаційного суспільства виступає перетворення знань та інформації в стратегічний ресурс. Д. Белл теж відзначав провідну роль знань в інформаційному суспільстві. Він стверджував, що «найбільшим джерелом структурних перетворень у суспільстві ... є зміна в характері знань» [273, с. 79]., коли перетворюється «природній устрій на устрій технологічний».

Зміна освітніх цілей неминуче веде до утворення нового змісту освіти, нових технологій роботи з навчальною інформацією. «За таких умов освіта розглядається не лише як середовище отримання необхідних обсягів навчальної інформації, а як середовище для розвитку здібностей самостійного отримання нових загальних і професійних знань й умінь з використанням різноманітних джерел інформації» [108].

Інформаційна підготовка є необхідним компонентом змісту сучасної професійної технічної освіти і однією з найважливіших складових компетентності фахівця, яка визначає його інформаційну поведінку в різних

видах діяльності (В. Биков, Б. Гершунський, Р. Гуревич, А. Гуржій, О. Довгялло, Ю. Жук, І. Роберт, М. Жалдак, Г. Кедрович, Н. Морзе, М. Смульсон та ін.).

На думку П. Підкасистого, широке використання в освіті ІКТ вимагає дивитись на дидактичний процес як на інформаційний процес.

Інформатизація навчання математики як сукупність взаємопов'язаних процесів є продуктивним засобом реалізації професійної спрямованості навчання студентів інженерних спеціальностей.

Сьогодні дослідники виокремлюють різні сучасні тенденції інформатизації освіти, з яких найважливішими є: використання засобів інформаційних технологій як педагогічного інструменту в процесі навчання; зміна змісту освіти за умов поєднання технологій традиційної освіти з можливостями інформаційних технологій; створення єдиного інформаційного освітнього простору, що забезпечує доступність якісної інформації; формування у здобувачів освітніх навичок обробки, аналізу та перерозподілу інформації за допомогою інформаційних технологій для їх подальшого ефективного використання у професійній діяльності.

Сучасний стан інформатизації освіти в Україні відбувається при активній державній політиці у сфері інформатизації: формується нормативно-правова та нормативно-технічна база сфери інформатизації та інформаційної діяльності, прийнято Закони України «Про інформацію», «Про Національну програму інформатизації», «Про Концепцію Національної програми інформатизації», ряд інших нормативних актів Кабінету Міністрів України та Указів Президента України [382].

Згідно Концепції Національної програми інформатизації «інформатизація освіти спрямовується на формування та розвиток інтелектуального потенціалу нації, удосконалення форм і змісту навчального процесу, впровадження комп'ютерних методів навчання та тестування, що дасть можливість вирішувати проблеми освіти на вищому рівні з урахуванням світових вимог. Серед них: індивідуалізація навчання, організація систематичного контролю

знань, можливість враховувати психофізіологічні особливості кожного учня тощо» [280].

Концепція інформатизації сфери вищої освіти знайшла своє відображення у наступних нормативних документах: Державна національна програма «Освіта. Україна XXI століття»; Закони України «Про інформацію», «Про Національну програму інформатизації», «Про Концепцію Національної програми інформатизації», «Про вищу освіту»; Державна програма «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006-2010 роки, «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки»; Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про Національний реєстр електронних інформаційних ресурсів» (17.03.2004 р., № 326); Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті; «Концептуальні засади розвитку педагогічної освіти України та її інтеграції в Європейський освітній простір»; Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні. У цих документах на основі інформаційних технологій представлено основний задум вирішення низки проблем національної сфери освіти України, а також систему взаємопов'язаних цілей, завдань, напрямів, методів і засобів інформатизації освіти. Зауважимо, що в Україні за останні десять років змінилося декілька концепцій інформатизації освіти, «але всі вони не внесли до реформування освіти цілісних структурних змін, а мали переважно фрагментарний характер, хоча вони були спрямовані на подолання відставання України від розвинених країн Заходу в становленні інформаційного суспільства).» [345].

Досліджувались різні аспекти інформатизації освіти (Табл.1.1).

Зазначені автори розглядали «...інформатизацію освіти в контексті суспільних трансформацій, реформ освіти, розроблення теоретично-методичних аспектів застосування інформаційних технологій у освіті, інформаційно-програмного забезпечення дистанційної освіти, управління інформаційними базами даних в освіті, комп'ютеризованої технології обробки інформації» [105], ефективності управління ЗВО та освітніми системами,

інтенсифікації освітньо-виховного процесу, забезпечення якості засвоєння знань здобувачами освіти, підвищення дієвості самостійної роботи над навчальним матеріалом, раціоналізації роботи викладача та інших учасників освітньо-виховного процесу.

Таблиця 1.1

### Аспекти інформатизації освіти

№	Автори дослідження	Зміст дослідження
1	В. Биков, Л. Наконечна	визначені основні терміни понятійного апарату інформатизації освіти
2	М. Жалдак, С. Зайцева, В. Іванов, А. Каленський, І. Роберт	досліджуються інформаційно-комунікаційні технології
3	Л. Білоусова, А. Гуржій, Р. Гуревич, Ю. Жидецький, Л. Жиліна, В. Злотник, М. Кадемія, А. Пилипчук, І. Роберт, К. Словак, Т. Щоголева, Т. Якимович	застосування сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі
4	В. Андрущенко, А. Кудін, О. Падалка, І. Вакуленко, Г. Жабєєв, О. Овчарук	обґрунтовано створення сучасного інформаційно-освітнього середовища
5	Ю. Жук, Р. Оврас, Л. Побережна, С. Подольняк, Є. Рябчинська, Г. Сажко, І. Сінельник, Р. Собко, О. Стечкевич, Т. Хачумян	досліджуються проблеми використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання
6	В. Биков, А. Каленський, А. Крищук, І. Роберт	інформатизації освіти
7	Н. Баловсяк, В. Дарлінгер, Петухова Л.	комп'ютерної та інформаційної компетентності
8	І. Богданова, Ю. Господарик, О. Дмитриєва, М. Жалдак, Є. Полат, О. Царенко	підготовки викладача до використання інформаційних технологій у навчальному процесі
9	Л. Брескіна, Н. Задорожна, О. Лазаренко	досліджуються можливості використання мережевих технологій

Спираючись на роботи цих дослідників, проаналізуємо специфіку цільового, змістового і процесуального компонентів освіти в умовах її інформатизації.

Вирішення завдань інформатизації освіти спрямоване на зміну освітньої практики, що викликано процесами інформатизації, зміною цілей і змісту освіти, та припускає декілька напрямів, значущість яких посилюється через розвиток процесу інформатизації суспільства [345].

*Перший напрям* визначається тенденцією розширення сфери використання всіх інформаційних технологій, застосування яких стає нормою у всіх сферах людської діяльності, що обумовлює становлення навчальних дисциплін, які забезпечують підготовку студентів у галузі інформатики та інформаційних технологій - формування у них цілісної інформаційної культури.

*Другий напрям* пов'язаний з філософським переосмисленням ролі інформації в розвитку природи і суспільства, зростанням розуміння загальнонаукового значення системно-інформаційного, еволюційно-синергетичного підходів як фундаментальних методів наукового пізнання. Інформатика перетворюється з суто технічної дисципліни про методи і засоби обробки інформації за допомогою комп'ютера на фундаментальну науку про інформацію та інформаційні процеси не тільки в технічних системах, але й в природі і суспільстві, що припускає гуманітарний, світоглядний погляд на інформатику, визначення її як метапредмета в змісті освіти.

*Третій напрям* обумовлений інтеграцією інформаційних технологій у навчання як інструменту інформаційно-педагогічної діяльності, що забезпечує можливість реалізації міждисциплінарного підходу в освіті, зближення природничо-наукового і гуманітарного знання, фундаменталізації освіти і відновлення її цілісності.

*Четвертий напрям* пов'язаний з глибоким впливом на мету і зміст освіти процесів інформатизації суспільства, що призводять до все більшої зміни



способу життя людини, - необхідно виробити якісно нову модель підготовки членів інформаційного суспільства.

Таким чином, визначення мети і змісту освіти потребує пошуку оптимального поєднання існуючих традиційних підходів і впровадження нових, спрямованих на формування досвіду життєдіяльності особистості на інформаційній основі, що зумовлює затребуваність особистості в інформаційному суспільстві. Інформатизація освіти викликає зміни в її процесуальній складовій. Незважаючи на окремі концептуальні відмінності з деяких питань у сфері інформатизації освіти, дослідники [102, 346] одностайні в тому, що інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес сприятиме індивідуалізації, диференціації й інтенсифікації освіти і, як наслідок, її оптимізації і вдосконаленню. Потенціал інформаційних технологій незамінний як підтримка розвитку особистості студента: його «здібностей до альтернативного мислення, формування умінь розробляти стратегію пошуку вирішення як навчальних, так і практичних завдань, прогнозувати результати реалізації ухвалених рішень на основі моделювання об'єктів, що вивчаються, явищ, процесів, взаємозв'язків між ними».. Застосування засобів інформаційно-комунікаційних технологій під час вивчення основ наук підвищує ефективність навчального процесу в плані оволодіння умінням самостійного здобуття і «представлення знань, оволодіння загальними методами пізнання і стратегією засвоєння навчального матеріалу, самостійного вибору режиму навчальної діяльності, організаційних форм і методів навчання» [346, 399, 422].

Можливості інтеграції інформаційних технологій в освіту змінюють інформаційно-педагогічну діяльність, яка виявляється в дидактичних і психолого-педагогічних можливостях [453,166, 170, 265, 285, 319, 346, 515 тощо]:

1) Поліпшення організаційних умов навчального процесу:

- підвищення ефективності навчання шляхом впровадження нових механізмів наочності, інтерактивності навчального процесу;
- використання варіативних джерел навчальної інформації;

- ущільнення навчальної інформації (опорні конспекти, логічні схеми, тематичні алгоритми));
- оптимізація темпу роботи студентів: рівнева диференціація, індивідуалізація навчання, вибір індивідуальної освітньої траєкторії;
- ефективна реалізація міжпредметних зв'язків через використання задач прикладного змісту та інформаційних технологій;
- оптимізація інформаційно-педагогічної діяльності педагога на основі інформатизації його окремих функцій, зокрема, через алгоритмізацію елементів навчальної діяльності;

## 2) Поліпшення психолого-педагогічних умов навчальної діяльності:

- створення у студента стійкого інтересу і позитивного мотиву через природний інтерес до сучасного інструмента пізнання - комп'ютера;
- гуманне ставлення до здобувача освіти, забезпечення його позитивного емоційного стану, відсутності страху в момент незнання;
- створення сприятливих умов для формування загальної культури мислення, комунікативної культури, розвитку інформаційної та алгоритмічної культури студента;
- включення механізму розвитку у студентів дослідницьких, творчих якостей через написання та реалізацію базових алгоритмів;
- розвиток якостей рефлексії, самореалізації, самопізнання тощо [345].

Але поряд з деякими успіхами, процес інформатизації вищої освіти в Україні показав що існує цілий комплекс споріднених проблем, серед яких головною є відсутність єдиного підходу в обґрунтуванні і формуванні напрямів застосування інформаційно-комп'ютерних технологій для вдосконалення системотворчих елементів освітньої діяльності у вищих навчальних закладах. Це виражається в наступному:

- недостатній рівень врахування можливостей використання сучасних інформаційних технологій при визначенні змісту освітніх програм і структури стандартів вищої освіти для різних спеціальностей;

- недостатня кількість, якість і слабка інтегрованість спеціалізованих і загальносистемних програмно-технічних засобів та інформаційних ресурсів для застосування в освітній діяльності;

- недостатнє врахування можливостей використання сучасних інформаційних технологій при створенні і відновленні навчально-методичного забезпечення освітньої діяльності;

- недостатнє і несистемне використання сучасних інформаційних технологій під час удосконалення освітніх програм;

- неповна відповідність діючих у галузі інформатизації освіти міжуніверситетських науково-технічних програм основним положенням Концепції інформатизації сфери освіти України;

- невідповідність у багатьох випадках вимог стандартів вищої освіти до змісту освіти сучасним проблемам використання інформаційних технологій у майбутній професійній діяльності студента;

- недосконалість нормативно-правового забезпечення використання інформаційних технологій в освіті, особливо дистанційних форм навчання;

- відсутність ефективної системи перепідготовки і підвищення кваліфікації керівних кадрів і професорсько-викладацького складу щодо використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у вищій школі [382].

У таких умовах «...необхідне наукове обґрунтування і прогнозування процесу інформатизації вищої освіти, встановлення критеріїв, які визначають загальний рівень інформаційної культури, моральні та професійні якості членів інформаційного суспільства, особливо його еліти – фахівців з вищою освітою, формування змісту їхньої інформаційно-комп'ютерної підготовки, адекватний вибір методів, засобів і форм цієї підготовки, а також детальний опис інфраструктури і механізмів, які забезпечують процес інформатизації вищих навчальних закладів» [382].

До ключових завдань інформатизації освіти слід віднести дослідження всіх видів освітньої діяльності та оптимізацію впливу на них задля досягнення поставлених цілей із найменшими затратами ресурсів [108].

За таких умов постає необхідність наукового обґрунтування і прогнозування процесу інформатизації вищої освіти.

Функції інформатизації вищої технічної школи детерміновані основними функціями (призначенням) інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці, серед яких:

–інструментальна (створення навчально-методичних комплексів програмного педагогічного забезпечення, навчання певних видів виробничої діяльності, дій, операцій за допомогою ПК, використання систем автоматизованого проектування та ін.);

– унаочнення (візуалізація навчальної інформації, застосування мультимедійних навчальних програм та відповідного обладнання та ін.);

– інформативна (електронні бібліотеки, бази знань, пошук навчальної інформації в мережі та ін.);

– компенсаторна (полегшення сприймання інформації, доступу до джерел, зменшення витрат часу та ін.);

– мотиваційна (професійне спрямування інформаційних умінь і навичок, формування мотивації до навчальної та професійної діяльності);

– індивідуалізаційна (автоматизовані навчальні курси, електронні підручники, лабораторні практикуми, призначені для самостійного опрацювання);

– адаптивна (розроблення та впровадження навчальних систем і середовищ, які відображають потреби галузі, автоматизованих робочих місць та ін.);

– інтегративна (посилення міжпредметних зв'язків, наступності знань і методів навчання, цілісність наукових і виробничих понять);

- діагностично-контролювальна (автоматизований контроль знань, умінь і навичок, психодіагностика, моніторинг якості підготовки фахівців за допомогою комп'ютера);
- моделювальна (моделювання виробничих процесів за допомогою комп'ютерних тренажерів і симуляторів, реалізація систем «віртуальної реальності» та ін.);
- прогностична (випереджувальна професійна підготовка фахівців шляхом оснащення закладів сучасними засобами навчання, які імітують виробниче обладнання та технології, що знаходяться на етапі впровадження);
- управлінська (застосування автоматизованих систем управління з метою планування, організації та керування навчальним процесом, підготовки звітності та ін. документації) тощо.

Велике значення для визначення місця і ролі інформаційних технологій в освітньому процесі є розуміння природи знання. Це інший тип знання, більш динамічна його форма і водночас нова форма освіти, у якій зникає межа між науковим (дослідницьким), навчальним, фундаментальним і прикладним знаннями. Відбувається синтез гуманітарного і природно-наукового знання. Його метою є не запам'ятовування великих обсягів фактичного матеріалу, а здатність легко і швидко в них орієнтуватися.

Інформатизація навчання математики як сукупність взаємопов'язаних процесів є продуктивним засобом реалізації професійної спрямованості навчання студентів інженерних спеціальностей.

Інформатизація навчання у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей це, по-перше, зміна структури навчальної інформаційної взаємодії між викладачем і студентом, по-друге, зміна структури представлення навчального матеріалу, складу і змісту навчально-методичного забезпечення освітнього процесу і, по-третє, зміна навчального середовища як умов взаємодії між учасниками освітнього процесу. Розглянемо докладно кожне з них.

*1. Зміна структури навчальної інформаційної взаємодії між викладачем і студентом.*

При використанні засобу навчання, що функціонує на базі ІКТ, з'являється інтерактивний партнер як для викладача так і для студента, в результаті чого зворотний зв'язок здійснюється між трьома компонентами навчальної інформаційної взаємодії. Роль викладача як єдиного джерела навчальної інформації, що має можливість здійснення зворотного зв'язку, змінюється (зміщується в напрямку кураторства). При цьому метою процесу навчання стає не пасивне споживання інформації, а «активне перетворення інформації» і в більш досконалому варіанті-самостійна постановка студентом навчального завдання (проблеми), висування гіпотези для її вирішення, перевірка її правильності та формулювання висновків і узагальнень (наприклад, по шуканій закономірності). Це призводить до зміни структури представлення навчального матеріалу, складу і змісту навчально-методичного забезпечення освітнього процесу.

Сучасне навчально-методичне забезпечення освітнього процесу включає інтерактивні засоби навчання, які реалізують дидактичні можливості ІКТ і дуже різноманітні як за технологічною реалізацією, так і за методичним призначенням. У більш узагальненому сенсі слід вести мову про педагогічну продукцію, що функціонує на базі ІКТ, використання якої на сучасному періоді розвитку інформатизації освіти дуже багатоаспектне.

Застосування нового покоління навчально-методичного забезпечення, що реалізує дидактичні можливості ІКТ, створює передумови для зміни структури представлення навчального матеріалу. Вищевказане вимагає розробки певних теоретичних і методичних підходів до організації інформаційної діяльності та інформаційної взаємодії з інтерактивним джерелом навчальної інформації, що є складовою частиною навчально-методичних комплексів, що включають в свій склад педагогічну продукцію, що функціонує на базі ІКТ.

*2. Зміна навчального середовища як умов взаємодії між учасниками освітнього процесу.*

В умовах інформатизації освіти здійснюються різні види інформаційної діяльності, зокрема:

- робота з текстовою, графічною та аудіовізуальною інформацією (аналіз, синтез, структурування, систематизація, вибір або пошук за певними ознаками);
- управління в реальному часі реальними об'єктами, процесами, як реально, так і віртуально представляють навчальні ситуації або моделі досліджуваних явищ, а також управління відображенням на екрані моделей різних об'єктів, явищ, процесів, як віртуальних, так і реальних;
- продукування інформації, формалізація інформації.

Самостійна інформаційна діяльність передбачає забезпечення усвідомленого засвоєння як учителем, так і учнем змісту, внутрішньої логіки і структури навчального матеріалу, представленого засобами ІКТ. Тому здійснення цієї діяльності доцільно організовувати в предметному середовищі, під яким будемо розуміти умови інформаційної взаємодії, які організовані в процесі навчання певного навчального предмету, між учнем, навчальним та засобами навчання.

У разі використання педагогічної продукції, що функціонує на базі ІКТ, можна вести мову про інформаційно-комунікаційне предметне середовище, під яким будемо розуміти сукупність умов, які сприяють розвитку структури взаємодії викладач-студент-засоби ІКТ у процесі навчальної діяльності і забезпечують: формування пізнавальної активності студентів за умови наповнення компонентів середовища предметним змістом; здійснення діяльності з інформаційним ресурсом деякої предметної області. Інформаційно-комунікаційне предметне середовище поєднує програмно-апаратні засоби, комп'ютерні інформаційні мережі, канали зв'язку, організаційно-методичні елементи системи освіти і навчально-методичної інформації про певну наочну область.

Основними факторами, які визначають функціонування інформаційно-комунікаційного предметного середовища є:

- здійснення інтерактивної інформаційної взаємодії користувачів між собою в рамках освітніх взаємодій;

- здійснення інтерактивної інформаційної взаємодії між користувачем і об'єктами предметного середовища, які відображають закономірності та особливості відповідної предметної області;

- вплив на розглянуті процеси або явища, навчальні сюжети, що протікають і розвиваються на базі використання інформаційного освітнього ресурсу даної конкретної предметної області;

- можливість працювати з «вбудованими» технологіями навчання, які орієнтують на встановлення закономірностей в предметній області.

Застосування в педагогіці ідей і засобів інформатики пов'язується з впровадженням логіко-математичних, теоретико-інформаційних методів та розробкою програмованого навчання. Тому природно, що в педагогіці виникла ідея підходу до навчання як до процесу управління.

На цій основі і отримали розвиток дослідження, які ставлять своїм завданням застосування в навчанні методів і теорій, які відносяться до процесів управління та переробки інформації. Кібернетичні ідеї в педагогіці і програмоване навчання привели до введення в обіг теоретичної і практичної педагогіки деяких математичних засобів, які використовуються в теоретичній кібернетиці. Серед них засоби з трьох дисциплін: теорії алгоритмів (в її прикладному аспекті), математичної логіки і теорії інформації.

Впроваджуючи методи інформатики в педагогіку, можна виходити з різних передумов. Можливий підхід, який на перше місце ставить теоретико-інформаційні ідеї. Можливий підхід, при якому інтереси дослідника групуються навколо питань сучасної логіки в її педагогічному аспекті. Можливий - і нині широко використовується - підхід, при якому головна увага приділяється прикладним питанням програмованого навчання. Є, однак, підхід, який дозволяє вдало синтезувати зазначені вище лінії досліджень і в розумній



мірі поєднувати теоретичні та практично-прикладні аспекти методів. Цей підхід, заснований на ідеях алгоритмізації навчання. Це стосується не тільки, скажімо, розв'язування математичних задач, а і аспектів навчання. Завдання нашого дослідження полягає в тому, щоб, вміло відібравши навчальний матеріал, в застосуванні до якого алгоритмізація методично доцільна та показати, що вона може дати у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей.

Ми будемо розрізняти три види алгоритмічної діяльності, а саме:

– алгоритмічна діяльність (одним із основних напрямків є вміння складати та використовувати на практиці алгоритми, тобто здійснювати алгоритмічну діяльність);

– стандартно-алгоритмічна діяльність (стандартно-алгоритмічна діяльність не має типового алгоритму, а містить тільки правила і норми, які в результаті дій з об'єктами зводяться до алгоритмів);

– конструктивно-алгоритмічна діяльність (для того щоб здійснювати конструктивно-алгоритмічну діяльність необхідно на більш високому рівні володіти алгоритмічною та стандартно-алгоритмічною діяльністю).

Логіко-алгоритмічні знання і вміння є невід'ємним компонентом математичної компетенції бакалаврів інженерних напрямів підготовки. Рішення будь-якої навчальної, або професійно-орієнтованої задачі, доведення будь-якого твердження супроводжується певним логічним висновком.

У актуалізованих стандартах вищої освіти виділені наступні класи компетенцій бакалаврів інженерних спеціальностей: загальнокультурні; загальнопрофесійні; професійні.

Клас, в який включена математична компетенція, визначається напрямом професійної підготовки. Будемо називати логіко алгоритмічним компонентом математичної компетентності сукупність ЗУН (знань, умінь, навичок) в області логіко-алгоритмічної теорії і практики, необхідних для вирішення математичних, практико-орієнтованих і прикладних задач шляхом формалізації міркувань і вибудовування обґрунтованих алгоритмів.

Особливістю даної компоненти є її «присутність» у складі кожного з видів компетенцій. Так, незаперечним є той факт, що розв'язок будь-якої професійно-орієнтованої задачі супроводжується певним логічним висновком, збудованим за законами математичної логіки, хоча, можливо, і без формалізації міркувань. Процес розв'язування передбачає відповідність між сукупністю даних і прогнозованих (а потім - і одержуваних) результатів, тобто, по суті, - реалізацію деякого «алфавітного» оператора, який і є алгоритмом.

Навички дій за алгоритмом є керівною системою, що регулює хід розумових операцій. Суттєвим є і те, що з'являється можливість довільного застосування алгоритмів у нових умовах, утворюється можливість для перенесення набутих навичок у нові обставини.

Виходячи із зазначеного, алгоритмічну діяльність можна вважати однією з основ самоосвіти та самоорганізації. Тільки встановивши чітку послідовність особистих дій, майбутній інженер будь-якого фаху може найбільш ефективно організувати особисту діяльність. Ефективно організована особистісна діяльність надає змогу виділити час на всі інші види діяльності, у тому числі й на діяльність, що спрямована на самовдосконалення та самоосвіту. Лише людина, яка вміє чітко вибудувати особові дії, алгоритмізувати процес знаходження нової інформації та роботи з нею, зможе організувати процес самонавчання та самовдосконалення. Підхід до опанування будь-якого нового завдання чи матеріалу за певним планом надає людині впевненості та дає змогу відчувати результативність своєї роботи.

Предметом праці майбутнього інженера є проектувальна, організаційна, управлінська та технологічна діяльність. Первинним компонентом компетентності є готовність до осмисленого здійснення цих видів діяльності, до забезпечення умов виробничої діяльності. Саме алгоритмічна діяльність, основою якої є вміння розкласти особистісну діяльність на складові, надає можливість спрогнозувати та організувати майбутні проекти.

Отже, реалізація професійної спрямованості навчання математики через її інформатизацію це насамперед формування вмінь та навичок виконання операцій (аналіз, синтез, узагальнення) та опрацювання інформації.

У контексті викладеного вище професійну спрямованість навчання математики ми будемо розглядати з позиції формування алгоритмічної діяльності та розвитку компонент логіко-алгоритмічного мислення.

## **1.2. Понятійний апарат освітньої складової професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей**

Підґрунтям професійної діяльності майбутнього інженера є якісний рівень освіти в галузі точних наук і спеціальних навчальних дисциплін, володіння необхідними для роботи комп'ютерними технологіями, програмами і методами проектування, знання та використання в роботі методів пошуку та опрацювання інформації.

Практично-прикладний аспект загально-наукового знання займає в підготовці майбутніх інженерів особливе місце і формується системою фундаментальних дисциплін, до яких відноситься вища математика.

Будь-яке теоретичне дослідження потребує аналізу та уточнення понятійного апарату, що здійснюється на основі використання термінологічного підходу, передбачає аналіз історії термінів, розкриття сутності, уточнення значень і змісту понять, встановлення взаємозв'язків понять.

Розглянемо базові поняття дисертаційного дослідження. На основі методу базових понять сформовано базову понятійну вибірку шляхом добору із загальної сукупності понять, що складають категорійно-понятійне поле теми дослідження. Метою аналізу базових понять нашого дослідження є визначення спільних і відмінних позицій у трактуванні таких ключових термінів, як

«професійна освіта», «фахова освіта», «професійна спрямованість», «професійна спрямованість навчання», «прикладна спрямованість», «прикладна спрямованість навчання математики», «компетентність», «професійна компетентність», «професійна компетентність інженера», «математична компетентність», «математична компетентність інженерна» із метою виокремлення істотних ознак, змісту та межі застосування понять досліджуваної проблеми у системі взаємозв'язку загальне-особливе-одичне-специфічне (рис. 1.1).

Розвиток інформаційних технологій в сучасному суспільстві визначають напрямки розвитку професійної освіти та сприяють переоцінці її суті, призначення та функції. На це вказують у своїх дослідженнях В. П. Андрущенко, М. В. Головатий, В. С. Журавський, В. О. Зайчук, В. Г. Кремень, Н. Г. Ничкало та інші вчені.

«У сучасних умовах професійну освіту розглядають не просто як засіб відтворення «робочої сили», а як джерело активного відродження та росту соціально-економічно активних груп населення, які можуть працювати у всіх сферах суспільного виробництва» [34].

Поняття «професійна освіта» ототожнюється з фаховою освітою. Вона пов'язана зі здобуттям певних знань і навичок із конкретної професії та спеціальності [457].

Її зміст спрямовано на «...поглиблене ознайомлення з науковими основами й технологією обраного виду праці, прищеплення спеціальних практичних навичок і вмінь, формування психологічних і моральних якостей особистості, важливих для роботи в певній сфері людської діяльності. Водночас це і сукупність знань, навичок і умінь, оволодіння якими дає змогу працювати спеціалістом вищої, середньої кваліфікації або кваліфікованим робітником» [173].



Рис. 1.1 Основні поняття, які характеризують освітню складову професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей

Поняття «професійна освіта» визначається як «...процес і результат професійного становлення і розвитку особистості, який супроводжується оволодінням знаннями, навичками і вміннями з конкретних професій і спеціальностей» [120]. Професійну освіту також можна розглядати як «один із необхідних етапів формування особистості; як одну із ланок єдиної системи безперервної освіти» (М. Чобітько) [607]. І. Лікарчук трактує поняття «професійна освіта» як «... систему професійних навчальних закладів, де здійснюється підготовка спеціалістів різних ступенів кваліфікації для виконання ними певних функцій» [123].

Метою професійної освіти, на думку Н. Г. Ничкало, є «підготовка кваліфікованих, конкурентоспроможних кадрів з високим рівнем професійних

знань, умінь, навичок і мобільності, що відповідає вимогам науково-технічного прогресу і ринковим відносинам в економіці; виховання соціально активних членів суспільства, формування в них наукового світосприйняття, творчого мислення, кращих людських якостей, національної свідомості» [123].

У проекті Концепції розвитку професійної освіти і навчання в Україні (2010 – 2020 рр.) професійна освіта і навчання означається «як процес надання та удосконалення професійних знань, вмінь, навичок робітників, необхідність для забезпечення їх продуктивної зайнятості» [281].

Отже, професійну освіту, в першу чергу, варто розглядати як таку, що спрямована на всебічний розвиток особистості, оскільки висока кваліфікація фахівця, його професіоналізм є запорукою широкого й ефективного застосування новітніх наукомістких інформаційних технологій, підвищення добробуту населення, забезпечення економічної стабільності країни.

Поняття «професійна спрямованість» є одним із провідних у нашому дослідженні і порівняно новим в психологічній і педагогічній літературі. Воно з'явилося у зв'язку з посиленням ролі людського чинника, у науці активно почало розвиватися вчення про мотивацію людської діяльності, що спонукало посилення інтересу до проблеми професійної спрямованості. Це поняття застосовують до особистості, групи, процесу навчання, при цьому використовуються терміни: «професійна спрямованість особистості», «професійна спрямованість колективу», «професійна спрямованість навчання» тощо. Поряд з вказаними термінами аналізуються також такі поняття, як «професійна підготовка», «професійна компетентність», «професійна культура», «професійна мобільність», «професійна орієнтація», «професійний ідеал», «професійно-педагогічна комунікація», «готовність до професійної діяльності», «педагогічний професіоналізм» [139].

Вперше принцип професійної спрямованості навчання у вищій школі був сформульований Р. А. Нізамовим в середині 1970-х років. Він розглядав професійну спрямованість навчально-виховного процесу у закладах вищої технічної освіти як специфічний принцип дидактики вищої школи [400].

«Проблема професійної спрямованості навчання та виховання студентів складна за своєю структурою та змістом. Вона включає в себе як формування соціальної та психологічної спрямованості майбутніх фахівців, так і міжпредметні зв'язки в організації та змісті навчання» [447].

В педагогічній теорії існують різні підходи до визначення сутності професійної спрямованості навчання. Так, Г. Дзвоник вважає, що «професійна спрямованість передбачає інтеграцію минулого (усвідомлення становлення його в попередніх вікових періодах), сьогодення (ставлення до нинішньої професійної підготовки) і майбутнього (бачення професійних перспектив)» [141]. «Професійну спрямованість» О. Москалюк визначає як інтегральну системну якість, яка визначає ставлення до професії, потребу в професійній діяльності та готовність до неї [386, с. 8]. Дослідниця стверджує, що стихійне формування професійної спрямованості не забезпечує якісної навчально-професійної підготовки значної частини майбутніх фахівців [386, с. 11].

Водночас О. Ляска доводить, що проблема професійної підготовки майбутніх інженерів «полягає в тому, що вона здійснюється через оволодіння студентами змістом окремих навчальних предметів, відображення якого у свідомості останніх має, здебільшого, дискретний характер». Відсутність у підготовці майбутнього інженера логічних і практичних взаємозв'язків між набутими вміннями не дозволяє ефективно користуватися ними в професійній діяльності. Не даремно характерна оцінка якості підготовленості фахівців нерідко звучить так: «Все знаю, а працювати не можу» [344, с. 139–140].

Питання професійної спрямованості навчання широко розглядається у сучасній науково-методичній та психолого-педагогічній літературі. Відомі такі трактування поняття як-от:

– організований, систематичний процес формування професійних «знань, умінь і навичок, необхідних для майбутньої професійної діяльності» (Є. Нероба [395]);

– «складна психолого-педагогічна система із специфічним змістом, наявністю структурних елементів, формами відношень, особливостями

навчального процесу», специфічними для даного фаху знаннями, вміннями та навичками (О. Павлик [418]);

– система, яка характеризується взаємозв'язком та взаємодією цілеспрямованих заходів, «структурних і функціональних компонентів, сукупність яких визначає особливість, своєрідність, що забезпечує формування особистості студента відповідно до поставленої мети – вийти на якісно новий рівень готовності студентів до професійної діяльності, професійної спрямованості, знань, умінь, навичок і професійної готовності, що дозволяють виконувати роботу в певній галузі діяльності» (Г. Троцько [569], Ю. Лобода [339]);

– комплексна педагогічна система, що є цілісною та адаптивною до вимог зовнішніх факторів швидкозмінного суспільства та передбачає оволодіння системою теоретичних знань, спеціальних умінь і практичних навичок (Т. Коваль [258, с. 88]).

– складне багатовимірне утворення, якому притаманні певні властивості (об'єктність, специфічність, узагальненість, валентність, задоволеність, опірність, стійкість, центральність тощо) (Н. В. Кузьміна, [301]);

– провідний мотив навчання, що стимулює пізнавальну діяльність студентів у процесі навчання та самоосвіти (І. М. Альшиної, [10]);

– важлива складова загальної спрямованості особистості, становить собою динамічну властивість особистості, процесом формування якої належить керувати, цілеспрямовано організовуючи навчально-виховну роботу (Л. П. Гусак, [128]);

– добір змісту, форм, методів і засобів навчання, що надає можливість формування професійних знань, навичок і умінь інженера, в яких знаходять своє відображення математичні знання, навички уміння (Н. М. Самарук, [491]);

– одне із структурних утворень особистості «означає достатньо усвідомлену та емоційно виражену її орієнтацію на певний рід та вид професійної діяльності» (В. О. Сластьонін, [522]);



– як органічне поєднання загальної і професійної освіти й орієнтація на цілеспрямоване навчання студентів та застосування отриманої системи знань у галузі відповідної професії (А. Я. Кудрявцева, [296]);

– як вид взаємозв'язку змісту соціальної та технічної сторони праці в структурі освіти (своєрідне використання педагогічних засобів), при якому забезпечується засвоєння студентами знань, вмінь, навичок, що передбачені програмами, і одночасно, вдало формується інтерес до даної професії, ціннісне відношення до неї, професійні якості особистості майбутнього працівника (М. І. Махмутов [364]);

– застосування змісту навчального матеріалу та організацією його засвоєння в таких формах і видах діяльності, які відповідають системній логіці побудови курсу математики і моделюють пізнавальні і практичні завдання професійної діяльності майбутнього фахівця (Г. А. Горшкова, [121]).

Отже, серед дослідників немає одностайності щодо визначення поняття «професійної спрямованості».

Часто в науковій літературі паралельно з поняттям «професійна спрямованість» використовується термін «прикладна спрямованість» навчання.

Проблема професійної спрямованості навчання була актуальною на всіх етапах розвитку освіти. Наприклад, Ф. Лесгафт вважав, що «теорія тільки тоді має значення, коли вона виправдовується на практиці, коли вона у повній мірі узгоджується з практикою та слугує дороговказом для практики» [331].

Процес, пов'язаний із зародженням «прикладної спрямованості» у викладанні математики, розпочався у 20-х роках минулого століття, паралельно до ідеї політехнізації навчання. Це було пов'язано з широкою математизацією більшості сучасних наук та привело у рух процеси, які пов'язані з впровадженням задач не тільки виробничого змісту, а й задач з області економіки, соціології та інших сфер людської діяльності» [526, с. 43].

Вперше термін «прикладна спрямованість навчання математики» був запропонований В. В. Фірсовим [578], який вбачав сутність цього поняття у здійсненні цілеспрямованого змістовного та методологічного зв'язку

математики з практикою шляхом уведення у математику специфічних моментів, характерних для дослідження прикладних проблем математичними методами.

Для Ю. М. Колягіна та В. В. Пікан «прикладна спрямованість» – це орієнтація змісту та методів навчання на застосування математики у суміжних науках і техніці, а також професійній діяльності, народному господарстві та побуті [273]. При цьому автори розрізняють і «практичну» спрямованість навчання математики, пов'язуючи з нею методичну систему, що спрямована на вироблення в студентів навичок самостійної діяльності математичного характеру.

М. О. Терьошина [559], під «прикладною спрямованістю курсу вищої математики» розуміє орієнтацію змісту і методів навчання на застосування математики для розв'язання задач, що виникають у процесі професійної діяльності.

На думку В. О. Далінгера [131], прикладна спрямованість навчання математичних знань повинна означати як їх практичне застосування, так і їх теоретичне значення в самій математиці. Лише в цьому випадку буде виховуватися в студентів справжня повага до сили наукових знань.

В. В. Фірсов зазначає, що «сутність поняття «прикладної спрямованості» полягає в здійсненні цілеспрямованого змістового та методологічного зв'язку математики з практикою шляхом введення до шкільної математики специфічних моментів, які характерні для дослідження прикладних проблем математичними методами» [578]. В наукових працях Й. М. Шапіро орієнтує зміст та методи навчання математики на тісний зв'язок з життям, основами інших наук, на підготовку школярів до використання математичних знань у майбутній професійній діяльності, на широке застосування в процесі навчання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) [613].

В своєму дослідженні А. В. Прус розуміє прикладну спрямованість курсу математики як «орієнтацію цілей, змісту та засобів навчання в напрямку

набуття студентами в процесі математичного моделювання знань, вмінь і навичок, які будуть ними використовуватися у різних сферах життя» [463].

У більшості досліджень не розділяють поняття «прикладна спрямованість» та «професійна спрямованість» навчання. Зазвичай, вживаючи термін «прикладна спрямованість» навчання, мають на увазі при цьому «професійна спрямованість». Так, Г. І. Худякова зазначає: «професійна спрямованість навчання включає в себе прикладну спрямованість навчання і є однією із форм прояву міжпредметних зв'язків» [596, с. 24].

О. В. Александрова в дисертаційному дослідженні трактує професійну спрямованість як «вид навчальної діяльності, що включає в себе прикладну спрямованість навчання, в результаті якої формується всесторонньо розвинена особистість випускника-спеціаліста, готового до розв'язання професійних задач в динамічних умовах сучасного суспільства» [7]. Таким чином, обсяг поняття «прикладна спрямованість» менший ніж обсяг поняття «професійна спрямованість».

Розглядаючи професійну спрямованість математичної підготовки студентів як один із шляхів удосконалення професійної підготовки майбутніх фахівців, І. Главатських обґрунтовує необхідність тісного зв'язку викладання математики з потребами професії. Дослідник указує на недостатність поінформованості студентів про значення математики в майбутній професії, слабку вмотивованість вивчення навчального предмета, що призводить до відсутності належної математичної бази для вивчення спеціальних дисциплін: «Це свідчить, що немає наступності між курсом фундаментальної математики та курсами профілюючих дисциплін, а у викладанні математики недостатньо присутня професійна спрямованість» [103, с. 151].

Дослідниці Г. Стефанова та І. Байгушева тлумачать «професійну спрямованість навчання математики» як орієнтацію математичної підготовки в її цільовому, змістовому і процесуальному аспектах на динамічне моделювання праці [540, с. 29]. Вони зазначають, що принцип професійної спрямованості є системоутворюючим у дидактиці вищої школи. Його особливе призначення

полягає в тому, що він об'єднує загальною метою усю решту принципів, надає їм нового сенсу [540, с. 28].

В свою чергу, О. Євсєєва і Г. Гусар вважають, що принцип професійної спрямованості навчання вимагає, щоб у процесі навчання математики студенти здійснювали навчальну діяльність, яка забезпечує формування майбутньої професійної діяльності через розв'язування професійно спрямованих задач.

Н. Саморук розуміє під професійно спрямованим навчанням орієнтацію змісту, форм, методів навчання на формування професійних якостей особистості, у яких знаходять своє відображення знання, уміння та навички [491, с. 7].

В дослідженні феномен «спрямованості» розглядається у площині професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. Уважаємо, що математика тісно пов'язана з професійною діяльністю будь-якого фахівця технічного профілю і є теоретичною базою. Зважаючи на це, більшість дослідників розглядають сутність, структуру і процес формування математичних знань в аспекті розвитку професійної компетентності студентів інженерних спеціальностей.

Отже, в межах даного дослідження *під професійною спрямованістю навчання математики студентів інженерних спеціальностей* розуміємо навчання, при якому зміст навчання орієнтується не тільки на формування фундаментальних понять, а й на реалізацію взаємозв'язків математики зі спеціальними дисциплінами на різних рівнях; вибір методів, засобів та форм опрацювання інформації, організації навчальної діяльності, систематичне застосування яких сприяє формуванню у студентів основних складових фахових компетентностей (набуття знань, умінь та навичок, розвиток інтересу та ціннісного ставлення до професії, формування професійних якостей особистості).

У контексті нашого дослідження ще одним провідним поняттям є поняття «компетентність» та «компетенція» (англ. *competencies*, пол. *kompetencje*), а

також споріднене з ним поняття «професійна компетентність». Аналіз різних підходів українських і зарубіжних дослідників (Безрукова В., Болотов В., Болюбаш Н., Дибкова Л., Сєрико В., Тализіна Н., Weinert F. E., Romainville M., Perrenoud P.) до тлумачення цих понять свідчить про суперечливість трактувань, розмаїтість змістового наповнення кожного з них.

Законодавство України [70] визначає «компетентність» як багатоскладовий феномен практичного характеру, що забезпечує особі можливість індивідуального розвитку, професійного зростання та співіснування у сучасному світі:

– «динамічна комбінація знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти» (Закон України «Про вищу освіту», 2014);

– «динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистісних якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність (Закон України «Про освіту», 2017).

Поняття компетентності, як стверджує Л. Дибкова, є «ширшим, ніж знання чи вміння, і передбачає здатність фахівця використовувати в конкретній ситуації набуті знання, вміння, навчальний і життєвий досвід, володіння ним, методами пошуку необхідної інформації, вмінням її аналізувати, бачити проблеми і шляхи їх розв'язання, самоефективність, а також розуміння необхідності навчатися протягом усього життя» [141, с. 7].

Компетентність – показник рівня освіченості людини, оскільки її знання, вміння й навички є недостатнім вимірником рівня якості освіти. Це «володіння знаннями й уміннями, що дозволяють висловлювати професійно грамотні судження, оцінки, думки» [174, с. 41].

В. Болотов і В. Сєриков зазначають, що «компетентність постає як складний синтез когнітивного, предметно-практичного і особистісного досвіду.

Компетентність як якість особистості може існувати в різних формах: «як ступінь умілості, спосіб особистісної самореалізації (звичка, спосіб життєдіяльності, захоплення), певного підсумку саморозвитку індивіда або форми вияву здібності та ін.» [174, с. 24].

Проектуючи ідею формування компетентності на професійний рівень, Л. Сергєєва зазначає, що «професійна компетентність» (лат. *profession* – офіційно оголошене заняття, *compro* – досягати, відповідати, підходити) є інтегративною «характеристикою ділових і особистісних якостей фахівця, що відображає рівень знань, умінь, досвіду, достатній для досягнення мети з певного виду професійної діяльності, а також моральну позицію фахівця. Компетентність – це сукупність знань і вмінь, необхідних фахівцю для здійснення ефективної професійної діяльності: вміння аналізувати й прогнозувати результати праці, використовувати сучасну інформацію щодо певної галузі виробництва» [174, с. 24].

«Професійна компетентність», як зазначає дослідниця, – це цілісний комплекс знань, умінь і навичок, психологічних особливостей (якостей), професійних позицій та акмеологічних інваріантів. Для сучасного суспільства «необхідно формувати спеціаліста, який здатний не лише творчо використовувати інформацію, а й самостійно здобувати й застосовувати її у складних і несподіваних ситуаціях, ставити завдання й знаходити шляхи їх розв'язування [174, с. 24].

У «Кваліфікаційній рамці європейського простору вищої освіти» поняття «компетентність» трактується як «динамічне поєднання знань, розуміння, умінь і здатностей» [670]. Французький вчений М. Романвіль (M. Romainville) визначає «компетентність» як певну «здатність» або «потенціал» особистості для ефективного виконання дій у конкретному контексті; інший французький вчений Ф. Перенауд (Ph. Perrenoud) визначає «компетентність» як «базовану на знаннях здатність діяти ефективно в конкретних ситуаціях»; ірландський вчений Дж. Кулахан (J. Coolahan) – як «базовану на знаннях та досвіді загальну здатність, яку особистість набула шляхом освітньої практики»; німецький

вчений Ф. Е. Вейнерт (F. E. Weinert) – як «спеціальну систему здатностей, умінь і навичок, які є необхідними або достатніми для досягнення певної цілі» [642]. Аналізуючи підходи до трактування компетентностей у Польщі, зазначимо, що у нормативних документах цієї країни як для опису рівнів освіти (дескрипторів), так і для опису обов'язкових (нормативних) результатів навчання для кожного сектору вищої освіти використовується лише термін «результати навчання» (efekty kształcenia), а термін «компетентність» пов'язується винятково із персональними й суспільними компетенціями (kompetencje personalne i społeczne) [636, 641, 647, 650,651].

«Під професійною компетентністю інженера» Н. Брюханова розуміє властивість професіонала, яка виражає його здатність доцільно та ефективно діяти за реальних обставин, тобто реалізовувати компетенції – конкретні групи досвідних надбань стосовно тих чи інших напрямів чи етапів здійснення професійної діяльності [59].

Дослідники А. Нізовцев [398] та І. Кузьміченко [299] вважають, що професійна компетентність інженера – це показник готовності, система компетенцій, інтегрованих знань, умінь, навичок, здібностей і досвіду, необхідних для успішного розв'язання інженерних завдань відповідно до цілей, що стоять перед суспільством.

Науковець О. Коваленко стверджує, що специфіка професійної компетентності інженера полягає в інтеграції виробничого (практичного, прагматичного) і наукового (дослідницького, методологічного) компонентів, уміння самостійно оволодівати новою предметною галуззю в межах групи спеціалізації [259].

В структурі фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей математична підготовка, яка передбачає сформованість математичної компетентності, здатність до математичного моделювання, інтеграцію на рівні міжпредметних зв'язків.

Поняття математичної підготовки майбутніх інженерів тісно пов'язане з поняттям професійної підготовки, адже математична підготовка містить як

процесуальний, так і результативний компоненти підготовки. Це дозволяє визначити *математичну підготовку інженера* як здатність до застосування математичних знань у професійній діяльності.

Головною метою математичної підготовки майбутніх інженерів є формування математичної компетентності.

Змістом професійної математичної компетентності є математичні знання та вміння на рівні, достатньому для їх найкращого використання при вирішенні завдань, які виникають при виконанні професійних функцій, і для подальшого творчого саморозвитку фахівця [412].

Я. Стельмах розглядає розуміє професійну математичну компетентність як «інтегративну властивість особистості, що забезпечує готовність самостійно і відповідально застосовувати математичний інструментарій адекватно задачам професійної діяльності, а також системоутворювальні компоненти, показники яких у вигляді математичних компетенцій свідчать про теоретичну та практичну готовність випускників вищих професійних закладів до професійної діяльності» [539].

На сучасному етапі розвитку педагогіки існують різні точки зору у визначенні «математичної компетентності».

На думку С. Ракова, «математична компетентність – це вміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень» [471]. Г. Селевко називає її «ключовою суперкомпетентністю і визначає як уміння працювати з числом, числовою інформацією, володіння математичними вміннями» [501]. В. Хом'юк визначає математичну компетентність інженера як інтегровану «якість особистості, що відображає рівень основних математичних методів, необхідних для аналізу й моделювання процесів і явищ, пошуків оптимальних рішень з метою підвищення ефективності виробництва і вибору найкращих способів реалізації цих рішень, опрацювання й аналізу результатів експериментів» [590].



Математичну компетентність науковець І. Зіненко розуміє, «як якість особистості, яка поєднує в собі математичну грамотність та досвід самостійної математичної діяльності» [185].

Математична компетентність за О. Овчарук – «це здатність застосовувати логіку, математичні знання та здібності, системне мислення та вміння розв'язувати складні логічні й математичні конструкції, просторові навички та моделювання» [404].

Л. Кудрявцев стверджує, що математична компетентність представляє собою інтегративну особистісну якість, основою якої є сукупність «фундаментальних математичних знань, практичних умінь і навичок, що свідчать про готовність і здатність студента здійснювати професійну діяльність» [298].

Д. О. Картьожніков [214] поняття „математична компетентність” розглядають як сукупність системних властивостей особистості, що виражається фундаментальними знаннями з математики і вміннями застосовувати їх у нових ситуаціях, здатність досягати значних результатів у математичній діяльності.

Під «математичною компетентністю інженера» у професійному аспекті І. Зимня розуміє системно-особистісну освіту фахівця, що відображає єдність його теоретико-прикладної підготовленості і практичної здатності застосовувати математичний інструментарій для розв'язання завдань виробничої діяльності [184].

Оскільки математична компетентність майбутніх фахівців інженерно-технічних спеціальностей, яка є невід'ємною частиною їх загальної професійної компетентності, ґрунтується на математичному мисленні у широкому сенсі, її формування у процесі професійної підготовки майбутніх інженерів є запорукою випуску конкурентоздатних фахівців [109].

Отже, залежно від контексту завдань, які розв'язуються дослідниками, поняття математичної компетентності розглядається як:

- сукупність системних властивостей особистості, які виражаються стійкими знаннями з математики та вміннями застосовувати їх в нових ситуаціях, відмінних від тієї в якій знання були отримані;
- синтез засвоєних математичних знань і методів математичної діяльності, досвіду їх використання у вирішенні професійно спрямованих математичних задач і задач, що лежать поза предмета математики, ціннісного ставлення до отриманих знань та досвіду;
- в характеристика особистості студента, що відображає готовність до вивчення математики, наявність глибоких і міцних знань з математики і вміння використовувати їх у майбутній професійній діяльності;
- особистісна, інтеграційна, яка формується сукупність здібностей і готовності студента сприймати, розуміти, інтерпретувати, застосовувати математичний апарат і методи при вирішенні професійних задач [64, с.51].

Грунтуючись на наукових позиціях відомих дослідників компетентнісної проблематики, ми тлумачимо *математичну компетентність майбутнього інженера* як інтегровану професійну якість фахівця інженерно-технічної галузі, яка вказує на його готовність і здатність ефективно та адекватно застосовувати й набувати нові математичні знання, уміння, навички для вирішення різних практичних й теоретичних проблем і завдань професійної діяльності.

У контексті нашого дослідження ще одним провідним поняттям є поняття «інформатизація освіти». Процес інформатизації освіти вимагає визначення сутності цього процесу і основних напрямів його реалізації. Різні означення поняття «інформатизація освіти» відображають різні аспекти і складові процесу впровадження в систему освіти інформаційних технологій. Розглянемо серед них кілька на нашу думку найбільш вичерпних трактувань.

Сутність поняття "інформатизація" розкривається у ст. 1 Закону України "Про національну програму інформатизації" як "сукупність взаємопов'язаних організаційних, правових, політичних, соціально-економічних, науково-технічних, виробничих процесів, що спрямовані на створення умов для задоволення інформаційних потреб громадян та суспільства на основі

створення, розвитку і використання інформаційних систем, мереж, ресурсів та інформаційних технологій, які побудовані на основі застосування сучасної обчислювальної та комунікаційної техніки" [180].

Різні автори вкладають різний зміст у поняття "інформатизація освіти". За визначенням В. Бикова, «інформатизація освіти – це сукупність взаємопов'язаних, організаційно-правових, соціально-економічних, навчально-методичних, науково-технічних, виробничих та управлінських процесів, спрямованих на задоволення інформаційних обчислювальних і телекомунікаційних потреб (інших потреб, що пов'язані із впровадженням методів і засобів інформаційно-комунікативних технологій) учасників навчально-виховного процесу, а також тих, хто цим процесом управляє та його забезпечує (у тому числі здійснює його науково-методичний супровід і розвиток)» [50].

На думку І. Роберт, - «це процес забезпечення сфери освіти методологією і практикою розробки та оптимального використання сучасних засобів ІКТ, орієнтованих на реалізацію психолого-педагогічних цілей навчання, виховання» [476].

Д. Швець [615] акцентує увагу на залученні нових джерел інформації, застосуванні нових засобів управління нею, зміні методики навчання і на контролі знань на базі всебічного використання комп'ютерної, комунікаційної та мультимедійної техніки. Інформатизація освіти це насамперед предметна структуризація професійних знань і забезпечення вільного доступу студентів до баз даних. Процес навчання має бути спрямованим не на вміння працювати з певними програмними засобами, а на технології роботи з різною інформацією.

Означення «інформатизації освіти» як «процесу забезпечення сфери освіти методологією і практикою розробки і оптимального використання сучасних засобів інформаційно-комунікаційних технологій, орієнтованих на реалізацію психолого-педагогічної мети навчання, виховання» також заслуговує на увагу.

Узагальнивши різні трактування поняття «інформатизація освіти» можна означити «процес створення, впровадження і використання інформаційно-комунікаційних технологій для підвищення ефективності усіх видів діяльності, що здійснюються в системі освіти». Отже, термін інформатизація вищої освіти розкриває визначальну роль інформації та сучасних технологій і засобів її обробки на всіх ланках навчального процесу [108].

Здобування знань і формування умінь значною мірою визначається системою дій щодо пошуку, передачі, накопичення, зберігання, перетворення і відображення інформації. Зважаючи на це, можна стверджувати, що освіта є інформаційним процесом, і тому під інформатизацією освіти слід розуміти «систему заходів, які спрямовані на підвищення якості та ефективності роботи з навчальною інформацією».

Таким чином, охарактеризовано понятійний апарат освітньої складової професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. На підставі аналізу базових понять дослідження можна констатувати, що вони складають систему, яка представлена трьома групами понять, а саме: 1) поняттями, що пов'язані з професійною підготовкою фахівців; 2) поняттями, що відображають процес професійної підготовки майбутніх інженерів; 3) поняттями, що висвітлюють специфіку саме математичної підготовки майбутніх інженерів.

Водночас термінологічний аналіз суміжних понять дозволив визначити «інтеграцію» як процес і результат, поєднання яких забезпечує цілісність й інформативну ємність знань та гармонійний розвиток особистості, призводить до якісно нового рівня професійної підготовки майбутніх фахівців, а поняття «*професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа*» будемо розуміти як складну, багатогранну та різновекторну систему, що включає комплекс педагогічних засобів, які забезпечують засвоєння передбачених освітньо-професійною програмою знань, умінь і навичок, і водночас передбачає формування ціннісного ставлення до вибраного фаху, потреби в професійній діяльності та готовності до неї майбутнього інженера.

### **1.3. Науковий тезаурус спеціальної складової професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей**

До основних понять, які характеризують спеціальну складову професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, нами віднесено такі поняття, як «інтеграція», «інтеграційний процес», «педагогічна інтеграція», «інтеграція навчання», «дидактична інтеграція», «інтеграція наук», «інтеграцією наук і наукових знань», «інтеграція знань», «інтегративні зв'язки» (рис. 1.2).

Інтеграція як процес створення багатовекторної картини світу сьогодні є одним із провідних методологічних принципів освіти.

Пріоритетним напрямом реформування вищої школи є її інтеграція у світовий освітній простір, яка виступає джерелом розвитку у молоді цілісного світосприймання, методологічною основою розкриття єдності явищ об'єктивної дійсності, що сприяє створенню системного образу світу, становлення інженера як суб'єкта пізнання, здатного професійно діяти в різних системах та сферах знань. Структура інтеграції науки являє собою найскладнішу ієрархію інтеграції

різноманітних елементів і рівнів, видів та типів, напрямків та загальних тенденцій (закономірностей). Вона органічно пов'язана з основними функціями, які виконує інтеграція у розвитку сучасної дидактики математики: гносеологічною, логіко-методологічною, організаційно-інформаційною, негентропійною (зменшення ентропії), евристико-прогнозуючою, соціальною і т.п. [306, с. 136].

Звернемося до змісту явища «інтеграція». «Слово інтеграція (від лат. *integratio* – відновлення, заповнення, від *integer* – цілий) має два значення. По-перше, це поняття, що позначає стан зв'язності окремих диференційованих частин і функцій системи організму в ціле. По-друге, це процес зближення і



Рис. 1.2 Основні поняття, які характеризують спеціальну складову професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей

зв'язку яких-небудь частин, елементів, об'єднання їх в єдине ціле, що відбувається разом з процесами їх диференціації. Відповідно інтеграція все більшою мірою визначає інтенсифікацію розвитку тих феноменів, в яких вона здійснюється. Зауважимо, що термін «інтеграція» був упроваджений в науку у 1857 році англійським вченим Г. Спенсером та означав «механічне об'єднання і комбінацію роз'єднаних елементів» [197].

Результат проведеного аналізу літературних джерел свідчить про те, що за останні десятиріччя вивченню проблем інтеграційних процесів у сучасному освітньому процесі було присвячено низку досліджень. Можна стверджувати що позиції науковців до трактування понять «інтеграція» та «інтеграційні процеси» в педагогіці не узгоджені.

Новий *Тлумачний словник української мови* пояснює цей термін, «як об'єднання чого-небудь у єдине ціле» [565, с.237]. Це - загальне твердження, яке стосується як елементів, предметів, знань так і процесу чи процесів. .

Підхід до трактування «інтеграції» як до процесу розвитку в якому об'єднуються у ціле різномірні частини і елементи здійснюється у *Філософському енциклопедичному словнику*.

Інтегративні процеси можуть існувати в межах існуючої системи. В цьому випадку покращується рівень цілісності та організованості системи або, якщо виникла нова система з раніше не зв'язаних елементів, то окремі частини інтегрованого цілого мають різний ступінь автономії, а статус інтеграції визначається як внутрішнього резерву, потенціалу розвитку якоїсь цілісності.

Отже, інтеграція трактується «як зв'язок між різними етапами або ступенями розвитку, сутність якого полягає у збереженні тих чи інших елементів цілого чи окремих сторін його організації при переході від одного етапу до іншого; як зв'язок між явищами у процесі розвитку у природі, суспільстві та пізнанні, коли нове, змінюючи старе, зберігає в собі деякі його елементи» [183]. Як бачимо, поняття інтеграції науки частіше всього зводиться лише до інтеграції наукового знання.

С. О. Шаронова дає математичне трактування інтеграції і означає її як «математичну конструкцію, яка простирає інтеграл на широкий клас функцій». В цьому трактуванні теорія інтеграції складається з двох частин: 1) теорія вимірювального набору та величина вимірювання для цих наборів; 2) теорія вимірюваних функцій та інтеграли для цих функцій [197].

М. Прокоф'єва розглядає інтеграцію як «процес взаємодії елементів із заданими властивостями, що супроводжується встановленням, ускладненням і зміцненням істотних зв'язків між елементами, в результаті чого формується цілісна система з якісно новими властивостями, у структурі якого зберігаються індивідуальні властивості вихідних елементів» [390].

З позиції психології підґрунтям інтеграція є сприйняття суб'єктом світу як цілісне утворення. Здобувач освіти вільний у своїх виборах пізнання та діяльності і спрямованість на зовнішній світ знаходиться на високому рівні [197].

В дослідженнях психологів В. Заботіна, О. Кульчицького, Є. Мілеряна, В. Моляко, Ю. Самаріна, А. Раєва, Т. Яценко акцентується увага на інтеграції як результаті фізіологічних процесів: в процесі обробки інформації в мозку утворюються нервові зв'язки-асоціації (нове поняття – нова асоціація), які постійно розширюються і ускладнюються, внаслідок чого формується міжсистемна база понять, створюється міжпредметна структура узагальнених знань [197].

З позиції психології, М. Іванчук трактує інтеграцію як «процес такого усвідомлення суб'єктом будь-яких предметів чи явищ, за якого він не лише констатує на емпіричному рівні їх певні властивості, але й встановлює з одного боку, породжувальну ієрархію між ними, з іншого – типи взаємозв'язків, які при цьому виникають» [199].

Таким чином, *психологи* акцентують увагу на тому, що інтеграція впливає із здатності людини цілісно сприймати світ і встановлювати зв'язки між об'єктами дослідження.

«Проблема інтеграції в освіті на сучасному етапі розвитку педагогічної теорії і практики пов'язується з соціальним феноменом, сутність якого полягає в тому, що свідомість людей суттєво відстає від розвитку глобальних процесів, не встигає осмислити їх зміст, причини виникнення і взаємозв'язок, що унеможливорює прогнозування наслідків» [458, с. 43].

Отже, поняття «інтеграція» є неоднозначним, тому існують різні оцінки її ефективності щодо одержання та представлення результатів в процесі, зокрема, навчальної діяльності. Реалізація інтеграції впливає на способи взаємодії складових дослідження, оскільки збільшується сукупний об'єм складових. Це виражається в посиленні зв'язків та зміні вихідних елементів.

В педагогічній науці інтеграція представлена в двох напрямках: систематизація знань, які накопчені різними науками, про інтеграційні процеси і використання їх в навчальному процесі.



Педагогічну інтеграцію М. Іванчук тлумачить як «доцільно організований зв'язок однотипних частин і елементів змісту, форм і методів навчання в рамках освітньої системи, що веде до саморозвитку особистості» [199].

Словосполучення «інтеграція навчання» у *Педагогічному словнику* тлумачиться як «відбір та об'єднання навчального матеріалу з різних предметів з метою цілісного, системного різнобічного вивчення важливих наскрізних тем (тематична інтеграція)» [119].

Тобто, інтегрування – це спосіб структурування, представлення та засвоєння інформації результатом якого є інтегрований зміст з елементами що поєднуються новими органічними зв'язками.

В сучасному інформаційному суспільстві актуальними є два аспекти навчання – диференціація та інтеграція. Диференціація здійснює поділ цілого на складові його елементи, а інтеграція пов'язує науки, окремі частини системи в ціле. Диференціація є механізмом інтеграції, оскільки щоб створити ціле з сукупності елементів, необхідно щоб кожен із елементів був цілісним. Інтеграція навчання не тільки не заперечує процес диференціації, а навпаки, актуалізує їх [197].

В дидактичному аспекті П. Сікорський інтеграцію розглядає як «комплекс взаємопов'язаних із диференціацією процесів, які спрямовані на діалектико-методологічне вирішення суперечностей між диференціацією й інтеграцією в освіті і включає в себе погоджену інтеграцію змістових компонентів (внутрішньопредметна і міждисциплінарна інтеграція, взаємозв'язок між циклами диференційованих та інтегрованих дисциплін навчального плану), прийомів, методів і форм навчальної роботи, споріднених професій» [511].

Отже, в системі професійної освіти процеси диференціації і інтеграції мають узгоджуватись між собою.

На рівні наук інтеграцію науковці розглядають як процес і результат. Наприклад, М. Іванчук стверджує що це «процес і результат побудови такої цілісності, яка створюється синтезуванням наукових знань на основі

фундаментальних закономірностей природи й зумовлена відображенням природних зв'язків» [199] і вважає, що «не будь-яке зближення наук, що визначається міжнауковими зв'язками й синтезом знань, приводить до інтеграції, а тільки таке, яке формує цілісну систему знань» [199].

Узагальнюючи сучасні тлумачення феномену «інтеграція» (таблиця 1.2) можна стверджувати, що у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей це: по-перше, інтегративний процес, який припускає внесення до змісту навчальних дисциплін фундаментальних ідей і концепцій, що є основою формування цілісних поглядів; по-друге, це поєднання окремих частин і функцій системи в єдине ціле, що відбувається разом з процесами їх диференціації.

Таблиця 1.2

### Зміст поняття «інтеграція»

	<b>Автор дослідження</b>	<b>Змістовий аспект поняття</b>
1	С. І. Архангельський	Взаємозв'язок змісту, методів та видів навчання
2	О. Я. Данилюк	«...міра впорядкованості, організованості, цілісної освіти; здійснення учнем під керівництвом учителя послідовного переводу повідомлень з однієї навчальної мови на іншу, в процесі якого відбувається засвоєння знань, формування понять, зародження особистих та культурних якостей»
3	М. М. Берулава, М. І. Махмутов	«...перехід від узгодженого викладання знань до їх глибокої взаємодії»
4	П. І. Самойленко, А. В. Сергєєв	«...взаємопроникнення, взаємовплив, взаємозв'язок змісту різних навчальних предметів з метою формування у студентів комплексної, діалектично взаємозв'язаної системи наукових знань про навколишній світ або суспільне життя»

Таблиця 1.2 (продовження)

5	І. М. Козловська	«...процес взаємопроникнення, ущільнення, уніфікації знання, який проявляється завдяки єдності з процесом диференціації, процес, який об'єктивно детермінується взаємопроникненням різних видів і компонентів матеріально-виробничої й суспільно-політичної діяльності людей»
6	Н. В. Щубелка	«...пріоритетна форма організації змісту освіти, тому що елементи однієї дисципліни взаємопроникають в структуру іншої, внаслідок чого виникає не додавання, не поліпшення якості двох дисциплін, а повністю нова дисципліна зі своїми властивостями»
7	В. М. Максимова	«...важлива методологічна категорія, яка спрямована на забезпечення цілісності освітнього процесу, освітніх систем та всієї системи освіти»

#### **1.4. Інтеграція як провідна тенденція розвитку суспільства та освіти: сутність, генезис та еволюція**

У сучасному світі інтеграція стала однією з тенденцій розвитку в різних сферах життєдіяльності: в економіці, політиці, освіті та й практично в усіх сферах.

У педагогічній теорії та практиці інтеграційні процеси в освіті досліджуються в таких напрямках:

- методологія інтеграційних процесів (С. У. Гончаренко, І. М. Козловська, Ю. І. Мальований, Д. І. Коломієць);
- структурування змісту знань, навчальних предметів, синтезу дидактичних систем, укрупнення освітніх галузей (Л. В. Дольнікова, В. В. Серіков, В. І. Загвязинський, Л. А. Артем'єва, В. В. Гаврилюк, М. І. Махмутов, О. І. Джулик, П. М. Ерднієв, Р. С. Гуревич, Я. М. Собко,

В. Р. Ільченко, А. В. Степанюк, Б. Є. Будний, К. Ж. Гуз, В. Р. Ільченко, В. К. Сидоренко, Н. О. Талалуєва, Л. Б. Лук'янова, В. Й. Якиляшек, Б. Т. Камінський, Л. В. Сліпчишин);

- взаємозв'язок інтеграції та диференціації (В. Ф. Моргун);
- імовірно-статистичні аспекти інтеграції (В. Й. Якиляшек);
- інтеграція елементів контролю у навчанні (Л. І. Джулай)

Різні аспекти інтеграційних процесів досліджуються в наукових міжнародних проектах: «...у США інтегративний підхід розробляється в Каліфорнійському університеті інтегральних досліджень; університетом штату Мері ленд (округ Балтімор) субсидується проект ESIP (Elementary Science Integration Project), призначений для дослідження інтеграції науки; в Огайо діє Асоціація інтегративних досліджень (The Association for Integrative Studies – AIS), заснована з метою обміну ідеями серед науковців та адміністраторів в усіх галузях науки і мистецтва щодо проблем, пов'язаних з інтегративними дослідженнями; у Франції діє Міжнародний Центр Трансдисциплінарних досліджень, мета якого – встановлення природи й характеристик потоків інформації, що циркулює між різними галузями знання» [153].

Отже, можна стверджувати, що інтеграція в освіті є загальнокультурною тенденцією.

Слід зазначити, що інтегративні процеси відбуваються як поза суб'єктом (усі види розумової діяльності) так і в його свідомості (досвід та спадщина минулого плюс сучасний досвід та довкілля).

Інтеграційні процеси, які відбуваються у свідомості здобувача освіти, розглядав в своїй концепції Ю. О. Самарін [489], основою якої є психофізіологічна теорія асоціативно-рефлекторної природи розумової діяльності (І. М. Сеченов, І. П. Павлов). В своїй теорії Ю. О. Самарін стверджував, що «будь-яке знання є асоціація, а система знань – система асоціацій (асоціація в перекладі з латинської – з'єднання)». Згідно з цією теорією, асоціації було поділено на локальні, частковосистемні, внутрісистемні та міжсистемні та визначено їх роль в ієрархічному розвитку системи знань і

показано, що «психологічною основою міжпредметних зв'язків є утворення міжсистемних і міжпредметних асоціацій, завдяки чому й забезпечується цілісність і систематичність знань» здобувачів освіти [489].

На думку О. В. Марущак [358], «важливим є застосування раніше засвоєних знань під час вивчення інших предметів» з метою формування систематизованих знань. Тобто, дослідником акцентується увага на дидактичному аспекті інтеграційних процесів.

У закладах вищої освіти інтегративні процеси здійснюються з урахуванням максимуму як внутрісистемних так і міжсистемних зв'язків, оскільки об'єкти діяльності майбутніх інженерів характеризуються високим рівнем системності.

Тобто, в закладах освіти мають створюватись умови для цілісного та гармонійного розвитку здобувачів освіти. Саме цьому сприяє, на думку С. Л. Рубінштейна [479], інтеграція. Ним пропонується здійснювати інтеграцію шляхом аналізу через синтез в процесі сприйняття, формування узагальнених моделей мислення, які розкривають зв'язок між суб'єктом та об'єктом пізнання.

Інтеграція знань дозволяє уникнути односторонності у формуванні особистості майбутнього фахівця.

В алгоритмі найпростішої інтеграційної діяльності можна виділити кроки: виділяються деякі ознаки предметів; виконується порівняння з вибраним еталоном; проводиться класифікація. Тобто для створення уявного образу спочатку поділяються на частини певні минулі образи, а потім поєднуються новоутворення. Цим самим створюється складний асоціативний конструкт, який призводить до інтеграції знань.

Інтегративні зв'язки у професійній підготовці здійснюються через узагальнення на теоретичному, практичному і діяльнісному рівнях. Інтеграція інформації додає інформаційні зв'язки, які ніби «повертають» до студента об'єкт різними сторонами у процесі предметних дій. Нові аспекти та зв'язки додаються в існуючу понятійну структуру за допомогою процесів генералізації та розрізнення.

Отже, внутрішні інтеграційні процеси, які відбуваються у свідомості студентів сприяють інтеграції зовнішніх процесів (інтеграція знань).

Психологічний аспект механізму інтеграції знань та їх набуття розкривається на основі теорії поетапного формування розумових дій (П. Гальперін, О. Леонт'єв, Н. Талізін та ін. і асоціативно-рефлекторної природи розумової діяльності (Є. Кабанова-Міллер, Н. Менчинська, Ю. Самарін та ін.).

Н. Аксакова вказує на «необхідність інтеграції педагогічного технічного знання під час підготовки інженерів-педагогів, які мають навчитися трансформувати технічні знання в навчальний матеріал» [4].

О. Столяренко в своїх дослідженнях обґрунтовує «необхідність інтеграції всіх людинознавчих дисциплін для якісного засвоєння знань, важливих для формування гуманістичного світогляду здобувачів освіти» [541] з метою гуманізації виховного процесу.

Як впливають інтеграційні процеси у навчанні студентів хімічних та спеціальних дисциплін на рівень засвоєння професійно значущих знань досліджувала О. Мітрясова [376].

Узагальнюючи результати досліджень різних науковців можна стверджувати, що серед необхідних умов успішної інтеграції є орієнтація змісту фахової підготовки на «вивчення процесів, з погляду єдиних підходів на основі фундаментальних закономірностей природи із залученням знань з інших споріднених наук» [196]. Отже, інтеграція знань у фаховій підготовці майбутніх інженерів координує змістове наповнення методичного забезпечення навчальних дисциплін, активізує формування компонент професійного мислення, сприяє зростанню інформаційної ємності знань.

Найпоширенішими із інтеграційних процесів у професійній підготовці, які впливають з інтеграції знань, є: інтегровані заняття; створення інтегративних курсів та предметів; інтеграція теоретичного та виробничого навчання.

У закладах вищої освіти технічного спрямування викладачі, на основі власного досвіду та знань, створюють інтегративні продукти різного рівня: на теоретичному рівні – інтегровані лекції; на рівні практичного застосування – інтегровані практичні заняття, семінари-практикуми.

Природно у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей інтегруються інформатико-математичні знання. В даному поєднанні математика надає необхідний апарат (математичні методи), комп'ютерна техніка забезпечує технічні можливості.

Інтеграційні процеси відображаються не тільки в навчальному процесі фахової підготовки майбутніх інженерів, а й у Галузевому стандарті вищої освіти. Створення інтегративних курсів спонукають до пошуку підходів, які дозволяють ефективно структурувати знання.

В сучасному суспільстві фахівцю технічного напрямку діяльності важливо вміти працювати з інформацією – здобувати, структурувати, використовувати. Тому, на думку, Іванченко Є. А. «найперспективнішим з інтеграційних процесів у фаховій підготовці майбутніх інженерів є використання інформаційних технологій, оскільки майбутнім спеціалістам доведеться працювати в умовах інформаційного суспільства, де головним є вміння інтегруватись до світового інформаційного простору» [197].

Застосування у процесі фахової підготовки сучасних інформаційних технологій та засобів комунікацій дозволяє застосовувати в практиці навчання майбутніх інженерів нові педагогічні технології організації навчання.

Можна вказати на переваги інтеграції методів інформатики в процес навчання математики в порівнянні з традиційним навчанням, а саме: можливість працювати з сучасними світовими літературними джерелами; розширюються можливості поєднання навчальних матеріалів та їх редагування у відповідності з кваліфікаційними вимогами до майбутнього фахівця; розширюється сукупність форм організації навчальної діяльності за рахунок використання очно-дистанційної форми навчання, викладання "он лайн";

посилюється індивідуалізація професійної підготовки за рахунок використання університетських інформаційних мереж навчального призначення.

Таким чином, інтеграція інформатико-математичних знань: дозволяє «посилити індивідуалізацію навчання на рівні студента та глобалізувати навчання на рівні викладача» [197]; реалізується на практичному і теоретичному рівнях підготовки майбутніх інженерів з урахуванням їх індивідуальних здібностей; сприяє формуванню в майбутніх інженерів системних знань.

Ще одним аспектом інтеграції у фаховій підготовці майбутнього інженера на рівні способу діяльності є інтеграція теоретичного та виробничого навчання.

Реалізація студента як майбутнього фахівця вимагає застосування сформованих теоретичних знань у процесі практичної діяльності відповідно до основних концептів професійної діяльності.

Враховуючи те, що процес інтеграції є складним, багатовекторним і багаторівневим явищем, науковці досліджують цю проблему в різних аспектах (табл. 1.3).

Поєднання загальних і спеціальних знань в цілісну систему упорядковується різноманітними відношеннями та взаємозв'язками. Б. М. Кедров виділив чотири рівні форм інтеграції наук: I – “цементация”; II – “перетин”; III – “серцевинний”; IV – “комплексування”.

За класифікацією В. Пуршова [126] існує чотири рівні інтеграції наукового знання: інтрадисциплінарний (в межах окремих наук), інтердисциплінарний (в межах двох або трьох галузей наук), супрадисциплінарний (висока ступінь інтеграції), трансдисциплінарний (інтеграція наукових понять, теорій і методів у філософських концепціях). Інтеграційні процеси в сучасній дидактиці відбуваються переважно на прикладному, методологічному та дидактичному рівнях. Інтеграція у навчально-виховному процесі має комплексний, міждисциплінарний характер. Реалізація інтеграційних процесів – істотний фактор підвищення ефективності освіти, що може забезпечити якісну підготовку спеціалістів. Інтеграція



передбачає максимальне використання на кожному з етапів навчання того, що досягнуто на попередніх етапах. Це потребує реалізації міжпредметних зв'язків, послідовності вивчення окремих навчальних дисциплін, тем, співвідношення змісту окремих предметів. Міжпредметний зв'язок забезпечує можливість глибшого засвоєння матеріалу; такий зв'язок є цілісним, що не має чіткого розмежування. Міжпредметні зв'язки – це особливо значні в сучасних умовах наукової інтеграції фактори формування, утримання структури навчального предмету.

Таблиця 1.3

### Аспекти дослідження процесу інтеграція

	<b>Напрямок дослідження</b>	<b>Автори-дослідники</b>
1	Інтеграція змісту освіти	В. Андрущенко, В. Безрукова, Т. Браже, М. Прокоф'єва, С. Гончаренко, Р. Гуревич, І. Зязюн.
2	Розробка методологічних засад проблеми інтеграції	С. Гончаренко, Ю. Мальований, О. Сергєєв
3	Визначення особливостей інтеграційних процесів у вищій професійній освіті технічного напрямку	Р. Гуревич, І. Зязюн, Б. Камінський, І. Козловська, Н. Ничкало, Б. Федоришин
4	Окреслення сутності взаємозв'язків інтеграції та диференціації	В. Моргун
5	Психологічні аспекти інтеграції	В. Семиченко, Т. Яценко
6	Структурування змісту методичного забезпечення	Б. Будний, В. Ільченко, А. Степанюк
7	Інтеграція на рівні теорій: розробка інтегрованих курсів	К. Гуз, Л. Лук'янова, В. Сидоренко, Я. Собко, Н. Талалуєва
8	Інтеграція у ступеневій освіті	Ю. Жидецький
9	Формування системи знань шляхом запровадження інтегративних методів навчання	О. Джулай

Таблиця 1.3 (продовження)

10	Використання інтегративно-диференційованого підходу до структурування змісту знань	Л. Дольнікова, В. Бевз
11	Питання європейської інтеграції	О. Алексеева, В. Іванова
12	Інтеграції знань на основі використання нових інформаційних технологій	Н. Василенко, А. Ясінський
13	Проектування освітніх просторів на основі інтеграції	О. Данилюк
14	Умови використання та забезпечення інтеграції	І. Кривдина, М. Чапаєв
15	Інтеграція знань при підготовці фахівців за конкретними спеціальностями	М. Арцишевська, Я. Кміт, Д. Коломієць, О. Марущак
16	Міжпредметні зв'язки	Л. Шаповалова

Складна і суперечлива структура інтеграції містить у собі і визначений комплекс загальних тенденцій, які визначені сучасною дидактикою математики:

➤ Діалектична єдність інтеграції та диференціації, які становлять дві взаємопроникаючі сторони у розвитку науково-педагогічного пізнання. Історія науки свідчить про тенденцію мислення до диференціації знання, тобто на початковому етапі пізнання прагнення до ідентифікації нескінченного різноманіття емпіричних фактів, а також менш загальних понять, законів, принципів і теорій до більш загальних [126].

➤ Зростання ступеня складності інтеграції педагогічної науки як системи в міру залучення у соціальну діяльність все більш складніших об'єктів, росту складності предмету дидактики математики, її структури і функцій. Інтеграція знань повинна реалізовуватись через безперервну підготовку спеціалістів, навчання дітей, охоплюючи зміст, форми, і методи навчання.

Особливої уваги потребує при цьому забезпечення наступності, взаємовідповідності між допрофесійною і професійною ланками підготовки молоді [435, с.188]. Цей процес доцільно здійснювати на засадах єдності особистісного і професійного самовизначення учнівської молоді.

➤ Зростання швидкості інтеграційного процесу, тобто прискорений ріст інтеграції відповідно експоненціальному росту основних компонентів педагогічної науки. Лідерство інтеграції виявляється в рості системності, комплексності, у підсиленні впорядкованості наукового знання у закріпленні єдності всієї цілісної наукової системи. У ході інтеграції наук відбувається концентрація інформації. Цей процес обумовлений цілеспрямованим характером виробничо-практичної діяльності людини, ростом її потреб, а також логікою розвитку самої науки, зокрема впливом швидко зростаючої нової наукової інформації. Внаслідок розвитку нових методів та засобів пізнання відбувається узагальнення нового знання, збільшується ступінь впорядкованості і системності кожної галузі окремо і науки в цілому.

➤ Ріст потужності (глибини, охоплення) інтеграційного процесу за рахунок розширення діалектично з ним пов'язаного процесу диференціації педагогічної науки. У цьому розумінні, чим ширша сфера охоплюваних явищ та глибше проникнення в їх сутність за допомогою більш загальних понять і законів, теорій та картин світу (загальна теорія відносності, квантова механіка, кібернетика, наукова фізична картина світу), тим вони простіше та економніше, тим сильніше їх інтегративна роль [126].

➤ Нерівномірність процесу інтеграції пов'язана з нерівномірністю розвитку внутрішньої логіки (зміною її конкретних інтегрованих чинників, лідерством у науці та т.п.) та обумовлена зростаючими потребами різноманітних сфер навчальної практики.

➤ Зростання прогресивної ролі (функції) інтеграції у русі наукового знання до єдності, у розгортанні науково-технічного та економічного процесу, ріст його соціальних наслідків у розвитку суспільства в цілому.

➤ Формулювання комплексних міждисциплінарних проблем та напрямків досліджень, особливо глобальних.

➤ Формування нових наукових дисциплін «суміжного» типу на стиках відомих раніше галузей знання. На сьогоднішній день результатами інтеграційних процесів є виникнення суміжних предметів: геофізика, біофізика і т.п.

➤ Зближення наук, які відрізняються своїми предметними галузями, підсилення взаємозв'язку та взаємодії суспільних, гуманітарних, природничих і технічних наук. Інтеграція навчального процесу є одним з чинників оптимізації процесу навчання, вона сприяє системному і цілісному пізнанню світу. З метою уникнення перенасичення навчальних програм ідентичним навчальним матеріалом та забезпечення можливості повноцінного та якісного засвоєння студентами професійних знань та вмінь виникає необхідність взаємопроникнення окремих навчальних предметів один в одного [126].

➤ Зближення наукових дисциплін різноманітних типів – фундаментальних і прикладних, емпіричних і теоретичних, високо формалізованих і описових. Здатність інтеграції до зближення різних наукових дисциплін пов'язана з виходом принципів і теорій за межі тієї наукової дисципліни, в якій вони виникали. Чим ширше вихід, наприклад, математичних, кібернетичних та ін. загальних понять і теорій у галузі фізико-хімічних, біологічних та соціальних наук, тим ширше та глибше процеси інтеграції між ними. Саме в інтеграційних процесах найрезультативніше функціонують загальні принципи і методи, найбільш адекватно виконують методологічну і евристичну роль, саме на «стиках» дисциплін народжуються найбільш сміливі ідей, принципово змінюючи наукове знання.

➤ Універсалізація засобів мови науки.

➤ Підсилення інтегративної ролі філософії.

В сучасному суспільстві інтеграційні процеси є домінуючими, оскільки зв'язки між монодисциплінами стають необхідними для їх подальшого розвитку і вдосконалення. Інтеграційні процеси виступають формою поєднання

наукових знань, яка є необхідною умовою у навчанні, та забезпечує неперервність, узгодженість, плановість, поступальний розвиток та наступність навчання на всіх етапах навчального процесу.

Вагомим елементом реалізації інтеграційних процесів є його впровадження до теоретичної моделі навчання, на етапі створення єдиного навчально-методичного комплексу (НМК); структурування НМК з включенням до нього нових форм навчально-методичних матеріалів, які відображають інноваційні педагогічні процеси. В оновленому НМК може бути змінений зміст професійно-педагогічної підготовки, а також форми організації навчального процесу, методи та засоби навчання, що претендують на новий узагальнений рівень. У нашому випадку новим інтегрованим об'єктом є змістова, технологічна та організаційна сфера інтеграції навчання вищої математики.

Інтеграція як основа цілісного сприйняття й пізнання світу не є новим явищем. Проблема інтеграції змісту навчання ще у XVII столітті була в центрі уваги видатного педагога Я. Коменського. Учений проектує Панбіблію – повний набір книг, призначений для універсальної освіти й укладений за законами універсального методу. Й. Песталоцці у творі «Лінгард і Гертруда» розглядає інтеграцію як метод навчання «...аналізуючи процес виховання людини в контексті дії фізико-механічних законів, визначав необхідність усвідомлення зв'язку всіх знанневих конструктів, що утворюють у мозку людини цілісну картину світу, із об'єктивними зв'язками в природі, коли систематизація всіх існуючих у світі явищ і предметів має здійснюватися за принципом подібності» [424].

Збільшення кількості енциклопедій спровокувало пошук нових шляхів інтеграції знань, яка досить довго досягалася шляхом універсалізації та енциклопедизації інформації. У XVII столітті Декарт, Паскаля, Арно, Лейбніц, Локк «...запропонували програму інтегративного опису будь-якого змісту через обмежений набір елементів людської думки, здійснювалися спроби створення «алфавіту людських думок»» [424]. В основі цих концепцій знаходиться ідея систематизації знань.

Підтримуючи ідею інтеграції у світопізнанні, Ж.-Ж. Руссо вважав, «що всебічно розвинута людина обов'язково знайде відповідну до її природних нахилів діяльність і опанує її» [425]. Німецький учений і педагог Й. Герbart виділив основні етапи навчання (XVIII ст.): 1) ясність;; 2) асоціація; 3) система (інтеграція) – можливість самостійно скласти картину світу. Учений обґрунтував, що ефективність і швидкість формування навичок залежить від поєднання у викладанні різних матеріалів і надавав великого значення узгодженості, систематичності знань. На необхідність інтеграції знань вказував А. Дістерверг, зазначаючи, що кожен предмет вимагає того, щоб його зрозуміли, або хоча б розумно використали його елементи.

У XIX столітті К.Ушинський розробив модель інтеграційного процесу в якій відобразив її структуру та напрямки. Учений наголошував на органічному поєднанні ідей різних наук, тобто про міжпредметні зв'язки на рівні понять, теорій та практичного застосування та розробив інтегрований курс, що включав аналітико-синтетичний метод навчання грамоти. К. Ушинський обґрунтував роль міжпредметних зв'язків на прикладі структурного розгляду наук і показав, що існують поняття, які спільні для багатьох наук.

Рівень інтеграції знань у науці стає ознакою її зрілості, результатом внутрішніх закономірностей її розвитку.

На XX століття припадає наступний період формування уявлень про інтеграцію змісту освіти. «...Вчені російської школи П.Ф. Каптерев, П. П. Блонський заперечували багатопредметність у процесі навчання і при цьому розмежовували інтеграцію і міжпредметні зв'язки. Дослідження процесів інтеграції в освіті ґрунтувалось на системній теорії Е. Гідденса» в якій інтеграція розглядалась як «упорядкована взаємодія між індивідами і колективними утвореннями, зі встановленими відношеннями між учасниками взаємодії» [424].

Європейська педагогіка XX століття в значній мірі була спрямована на розвиток дедуктивного напрямку в методології національної освіти, ніж

індуктивного, щоб уникнути механічного накопичення навчального матеріалу та сприяти його систематизації і структуруванню.

В 30-х роках ХХ ст. були зроблені спроби ввести нові програми, побудова яких передбачала наукову основу. У зв'язку з цим постало завдання визначення «стрижнів», які б об'єднували різносистемні знання. Такі значущі дії підтверджують той факт, що проблема інтеграції в навчальному процесі, як і раніше, займала одне з провідних місць у визначенні змісту навчання, але це положення, зважаючи на труднощі практичної реалізації, не було втілено до середини 50-х років.

Термін «інтеграція» майже не застосовувався до ХІХ століття. На межі ХІХ-ХХ століть утворюються зв'язки між різними науковими галузями, з'являються нові міждисциплінарні напрями дослідження. У ХХ столітті філософи намагаються створити науку, в якій апарат математичної логіки використовується як засіб аналізу. В результаті було одержано висновки, що завданням інтеграції є синтез цілого на основі властивостей частин, тобто інтеграція як організаційний процес характеризується об'єднанням різних частин для збільшення цілісності кожної частини через встановлення взаємозв'язків з іншими частинами чи знанням у цілому.

У своєму дослідженні А. Данилюк аналізує історію інтеграції в освіті ХХ століття та виділяє три етапи [134]. *Перший етап* – кінець ХІХ – поч. ХХ ст.- (П.Блонський, Дж.Дьюї, Г.Кершенштейнер, А.Макаренко, С.Рубінштейн, С.Шацький та ін.): розвиток ідеї «трудової школи» та концептуальне оформлення принципів предметності і комплексності.

Радянська трудова школа (П.Блонський, Н.Крупська, А.Луначарський, М.Покровський, С.Шацький) це перший широкомасштабний досвід реалізації інтеграції у навчанні. Ідея міждисциплінарних зв'язків отримала втілення в перших документах про народну освіту. Комплексна система навчання створювалася на противагу роз'єднаності вивчення відокремлених навчальних предметів [425].

Основні напрямки, які реалізовувалися в комплексній системі: концентрація, відбір навчального матеріалу та асоціація елементів змісту навчання. Традиційні схеми навчання були визнані схоластичними і непридатними.

*Другий етап* – 50-70-ті рр. ХХ ст.: обґрунтовується принцип міжпредметних зв'язків (П. Атутов, С. Батишев, М. Левіна, Н. Лошкарьова, П. Новіков та ін.), що дозволяє включити в освітній процес не лише внутрішньопредметні, але й міжпредметні знання.

Комплексна розробка проблеми міжпредметних зв'язків починається з середини 50-х років ХХ століття. Спочатку ця проблема розглядалася в аспекті зміцнення зв'язків міжпредметними та професійно-технічними знаннями (П. Атутов, С. Батишев, М. Кондаков, П. Новіков, О. Федоров). Пізніше основним завданням міжпредметності стало встановлення розвитку змістових, системних, дидактичних зв'язків між шкільними навчальними дисциплінами (І. Зверев, В. Максимова, М. Левіна, Н. Лошкарьова, М. Сорокін, Г. Федорець). Поступово проблема міжпредметних зв'язків почала вирішуватися в декількох напрямках, які продовжують розвиватися й до сьогодення: 1) розгляд міжпредметних зв'язків як одного з засобів формування світоглядних якостей особистості (Г. Михайлов, Е. Моносзон), 2) розкриття дидактичних аспектів міжпредметних зв'язків (П. Груздев, М. Данилов, Б. Єсіпов, І. Огородніков, П. Шимбір'єв), 3) розробка психофізіологічної основи міжпредметних зв'язків (Б. Ананьєв, Ю. Самарін); 4) дослідження міжпредметних зв'язків у методичних роботах (В. Брадїс, Д. Кірюшкін, П. Кулагін, П. Знаменський, І. Соколов) [358, с. 19]. Отже, у 50-ті роки сформувався системний підхід до навчання. Тенденція до диференціації знань була ще загальноприйнятою, однак у цей час розробляються підходи, спрямовані на обґрунтування інтеграції знань учнів переважно в рамках міжпредметних зв'язків (Б. Ананьєв, О. Борисенко, Ш. Ганелін, Г. Костюк) [134].

У 60-ті та 70-ті роки ХХ століття в педагогіці актуальною була проблема міжпредметних зв'язків, що включала взаємовикористання навчального



матеріалу. Незважаючи на те, що досить довго важливість міжпредметних зв'язків недооцінювалась у дидактичних науках, в даний час теорія міжпредметних зв'язків виділена в особливу область дидактики, це зумовлено, з одного боку, посиленням інтегративних тенденцій у науці, а з іншого – суто дидактичними вимогами до якості знань. Отже, другий етап розвитку теорії інтеграції в освіті характеризується широким упровадженням міжпредметних зв'язків у дидактичну науку та практику. У 70-80-х роках ХХ ст. у педагогіці інтегративний підхід розглядається переважно з позиції формування наукового світогляду.

Отже, на другому етапі розвиваються принципи комплексності і предметності, поступово проявляючись у формі міжпредметних зв'язків; межпредметність отримує статус принципу дидактики.

*Третій етап* – 80-90-ті рр. ХХ ст. – розвиток педагогічної інтеграції (Г. Герасимов, К. Колесіна, В. Фоменко та ін.): поняття «міжпредметні зв'язки» поступово втрачає свою значущість і замінюється поняттям «інтеграція», «педагогічна інтеграція». Вчені С. Гончаренко, В. Ільченко, Е. Паладянець зазначали, що міжпредметні зв'язки не можуть в повній мірі забезпечити формування необхідного рівня цілісності змісту освіти. Даний період в освіті характеризується створенням концепції інтеграції, розробленням і впровадженням у практику навчання різноманітних інтегрованих курсів та ін. Ці положення відображені у роботах І. Зверєва, Л. Зоріної, В. Краєвського, В. Ледньова, І. Лернера, М. Скаткіна та ін.

Поняття «інтеграція» вперше з'явилося у 80-ті роки ХХ століття. Педагогічне означення інтеграції в роботах І. Д. Зверєва та В. М. Максимової розглядалось як процес створення нерозривно зв'язаного, єдиного, цілого. Введення понять «інтеграція» та «інтегрований навчальний курс» в освіті характеризується активною роботою із створення інтегрованих програм, курсів тощо. Це сприяло створенню у здобувачів освіти глибинних зв'язків між різними знаннями.

У 80-х роках ХХ століття відбувається узагальнення досвіду інтеграції в педагогіці, визначається її необхідність, аналізуються форми і механізми реалізації та вплив на структуру педагогічного знання і освіти. Багато науковців досліджували ці питання, зокрема: В. С. Безрукова, І. Д. Зверев, П. Г. Кулагін, В. Н. Максимова, А. А. Симонова та ін. На думку дослідників, аналіз педагогічної практики, психофізіологічне обґрунтування все більш підтверджує корисність інтеграції [197].

В даний період до проблеми інтеграції був інтерес особливий, оскільки соціально-економічні зміни в суспільстві потребували модифікації змісту і методів навчання.

Проаналізувавши педагогічну практику цього періоду, В.Іванов виділив два напрямки вивчення інтеграційних процесів в освіті: *теоретико-методологічний*, що визначає сутність, механізми і засоби здійснення інтеграції, та *теоретико-прикладний*, спрямований на вивчення інтеграційних процесів у розвитку освітніх систем, функціонуванні навчальних закладів, навчально-виховної діяльності [196].

Розглядаючи інтеграцію і диференціацію знання найбільш перспективною тенденцією розвитку освіти, А. Белкін зазначав їх нерозривний взаємозв'язок і головну умову розвитку та саморозвитку науки, її подальшої гуманізації, що носить глобальний характер [43, с. 116].

Особливе місце посідають наукові праці М. Берулави, який розглянув особливості теорії інтеграції змісту освіти як змістовної системи, що має певні функції й структуру, і як об'єктивний педагогічний процес, який передбачає різні ступені свого розвитку. В якості основної тенденції інтеграції загальноосвітніх і професійно-технічних дисциплін учений виділив синтез науки, техніки і виробництва, трансформовані відповідно до специфіки професійної освіти для конкретної галузі виробництва [49].

Визначаючи інтеграцію як провідний принцип розвитку в сучасному світі, І. Алексашина проаналізувала зміст поняття «інтеграція» в науці та освіті, сформулювала суть інтеграції як педагогічного принципу і провідної тенденції

оновлення змісту освіти, виділила особливості інтеграції та стандартизації [527].

Представлений М. Чапаєвим системний аналіз інтеграції педагогічного і технічного знання на основі методологічних, соціально-педагогічних і дидактико-методичних аспектів інтеграції знань у педагогіці дозволив визначити провідні напрямки і тенденції розвитку теоретичних положень у процесі вирішення практичних завдань педагогічної підготовки, що спричинило розвиток нового напрямку вивчення цього феномену [527].

У цей же період активно розвивається вітчизняна теорія педагогічної інтеграції. Напрями досліджень зосереджені на: вивченні теоретичних та методологічних проблем інтеграції (С. Гончаренко, Ю. Мальований, О. Мисечко, І. Козловська, О. Сергєєв); структуруванні інтегрованих знань (Т. Усатенко); цілісності змісту природничо-наукової освіти (Б. Будний, В. Ільченко, С. Клепко, Я. Кміт, А. Степанюк); системологічних аспектів інтеграції (О. Джулік, Е. Яворський); інтегративних процесів у педагогіці (І. Богданова); інтеграції в професійно-педагогічній підготовці (Є. Волинець, А. Кучерявий); особливостей розробки інтегрованих курсів (Р. Гуревич, Л. Лук'янова, Я. Собко); обґрунтуванні шляхів впровадження інтеграції в навчальний процес (Л. Ломако, В. Сидоренко); інтеграції елементів контролю в модульному навчанні (Л. Джулай); інтеграції теоретичних і виробничих аспектів навчання (Т. Якимович); вивченні психолого-педагогічних механізмів інтеграції (Т. Яценко); з'ясуванні взаємозв'язку інтеграції та диференціації (В. Моргун) [425].

Відтак, у 70–80-х роках ХХ ст. в педагогіці йшлося про інтегративний підхід в освіті на основі міжпредметних зв'язків та уточнення змісту понять «міжпредметні зв'язки» й «інтеграція», а в 90-х роках інтеграцію почали розглядати як дидактичний принцип. Теоретико-методологічний напрям дослідження проблеми інтеграції цього періоду сприяло визначенню основних категорій та понять, предмета інтеграції, розробці типологічних характеристик інтеграційних процесів, компонентів інтеграції.

Найважливішим явищем 90-х років є створення навчально-наукового забезпечення основою яких є інтеграція науки та освіти в системі неперервної освіти. Розширення освітніх послуг відбулось за рахунок розвинення системи факультативів. Це сприяло формуванню “надпредметних” навичок здобувачів освіти, розвитку критичного мислення, а також вихованню майбутніх молодих дослідників та вчених.

Педагоги вказують на доцільність та необхідність інтеграції навчальних предметів у навчанні та обґрунтовують поняття «дидактична інтеграція». Центральна ідея концепції дидактичної інтеграції полягала в можливості побудови моделі навчання на базі одного з профільних загальноосвітніх предметів.

Як зазначає І. М. Козловська «...з 90-х років теорія інтеграції в дидактичному аспекті почала активно розвиватися і в Україні за такими напрямками: методологічні проблеми інтеграції (С. У. Гончаренко, О. В. Сергєєв), особливості інтегративних процесів у професійно-технічній школі (Р. С. Гуревич), взаємозв'язки інтеграції та диференціації (В. Ф. Моргун), психологічні аспекти інтеграції (Т. І. Яценко, В. А. Семиченко), структурування інтегрованих знань та цілісність змісту природничо-наукової освіти (В. Р. Ільченко, А. В. Степанюк, Б. Є. Будний), професійна орієнтація (Б. О. Федоришин), проблеми розробки інтегрованих курсів (К. Ж. Гуз, В. К. Сидоренко, Я. М. Собко, Н. О. Талалуєва, Л. Б. Лук'янова), інтеграція у ступеневій освіті (Ю. Ц. Жидецький), формування системи знань інтегративними методами (О. І. Джулик), імовірно-статистичні аспекти інтеграції (В. Й. Якиляшек), інтеграція елементів контролю у навчанні (Л. І. Джулай), інтеграція теоретичного та виробничого навчання (Т. Д. Якимович), інтегративне навчання з використанням комп'ютерної техніки у початковій професійній підготовці (Р. М. Собко), формування дидактичних комплексів у професійно-технічній освіті інтегративними засобами (Б. Т. Камінський), інтеграція загальнотехнічних та гуманітарних

знань (Л. В. Сліпчишин), використання інтегративно-диференційного підходу до структурування змісту знань (Л. В. Дольнікова) та ін.[264].

Отже, *третій етап* характеризується тим, що актуальність поняття «міжпредметні зв'язки» поступається місцем дефініції «інтеграція».

Таким чином, інтеграція як динамічний процес на кожному етапі розвитку знищує існуючі зв'язки та знову відновлює їх на більш високому рівні, утворюючи єдність та цілісність системності пізнання світу. Тому інтеграцію визначають не тільки як основну форму прояву єдності знань, але і як засіб її досягнення. Проблема інтеграції в педагогіці є продуктом складних діалектичних перетворень наукової свідомості, що вбирає в себе досягнення світової культури і досвід розвитку освітніх систем [425].

Останнім часом в сучасній педагогіці значно актуалізувалися інтегративні процеси. Результати досліджень доводять, що в умовах інтегрованого навчання взаємопроникнення й систематизація знань студентів, формування в них цілісної та багатомірної картини світу, професійних умінь і навичок.

Відтак, з початком нового століття можна говорити про новий період розвитку інтеграційних процесів у різних галузях знань. Історія становлення інтеграційних процесів в українській педагогіці (90-ті роки ХХ – початок ХХІ століття), на думку І. Пастирської [423], містить п'ять наступних етапів:

*I етап* (1991–1996 рр.) – інтеграція елементів змісту навчання. Тенденції інтеграції змісту загальноосвітньої підготовки в цей період представлені у працях С. Гончаренка та В. Ільченко. У професійній освіті вченими (Я. Кміт, Б. Костів, О. Сергеев, Я. Собко) зосереджувалась увага на проблемі інтеграції загальнонаукових професійних знань.

*II етап* (1997–2001 рр.) – інтеграція у професійній педагогіці розглядалась як цілісний процес. Було здійснено теоретико-методологічне обґрунтування концептуальних основ інтеграції, виділено її закони (С. Гончаренко, Р. Гуревич, І. Козловська), встановлювалось оптимальне співвідношення між процесами інтеграції та диференціації у змісті освіти, визначались умови і форми співіснування між предметними й інтегративними курсами та ін.

*III етап* (2002–2004 рр.) характеризується поглибленням методичного аспекту інтегрованого навчання (М. Гапонцева, С. Кондратюк, С. Куриленко, С. Омеляненко, І. Солярова, О. Шубіна). За результатами досліджень науковців було розширено тезаурус інтеграційного підходу, доведено можливість його використання у різних предметних галузях і на різних рівнях інтеграції.

Особливістю *IV етапу* розвитку ідей інтеграції (2005–2010 рр.) є дослідження залежності рівня сформованості професійних знань та формування якостей майбутнього фахівця в процесі інтегрованого навчання.

Результати досліджень відображені в роботах О. Вознюк, О. Марущак, Л. Сліпчишиної, М. Сиви, Т. Шаргун, Л. Васіної, А. Теремова, І. Смирнової, С. Ткаченко, О. Левчук, М. Прокоф'євої, О. Булейко та ін.

*V етап* (2011 – до теперішнього часу) характеризується посиленою увагою вчених до проблеми інтегрованого навчання та розробки інтегрованих засобів навчання.

Узагальнюючи представлені точки зору провідних науковців на інтеграційні процеси в системі освіти, можна стверджувати, що проблема інтеграції – одна з найдавніших і досліджувалася в різних аспектах- це процес і результат: як процес – це об'єднання в єдине ціле окремих цілісних елементів, як результат-це новий інтеграційний продукт. Процес інтеграції є динамічним, безперервним, потребує: прогностичного підходу, врахування особливостей параметрів знань, виявлення специфіки їх структурування, застосування відповідних форм, методів, засобів навчання.

Інтегративні процеси у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей: є основою формування цілісних знань, поглядів та ставлень до навколишнього світу; утворюють структуру, яка складається з трьох елементів: *базис, цільові установки, кінцевий* результат; здійснюються через поєднання декількох цілісних проблем в загальну комплексну.

Основними характеристиками інтеграційного процесу є: високий рівень теоретичного узагальнення; абстрактність теорій та наукових понять; взаємопроникнення структурних елементів різних знань через обмін ідеями.

## Висновки до першого розділу

Аналіз педагогічної літератури з проблем у сфері інженерної освіти дозволив з'ясувати, що наразі спостерігається перехід від системи, що спрямована на озброєння студентів знаннями, вміннями та навичками, до формування цілісної професійної компетентності. Зазначене обумовлює потребу вирішення проблеми професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. З'ясовано, що зміна усталених підходів у фаховій освіті були обумовлені соціальною потребою суспільства на формування фахівця, який здатний до саморозвитку, самовдосконалення, легко адаптується до швидкозмінних соціальних та технологічних умов, має високий інтелектуальний та творчий потенціал, вміє використовувати набуті знання в процесі розв'язування професійних завдань, готовий продукувати нові ідеї.

З позицій сьогодення ідея модернізації навчання фундаментальних дисциплін, зокрема, вищої математики є пріоритетною, відповідає вимогам освітньої політики та має чітко окреслену нормативно-правову базу.

За результатами дослідження встановлено, що сучасними світовими тенденціями в освіті є запровадження засобів та методів навчання, які спрямовані на підвищення якості та ефективності роботи з навчальною інформацією: вміння проводити складні міркування, здійснювати логічний аналіз даних різних завдань. Тому уміння користуватися алгоритмічними прийомами в практичній роботі стає вимогою сьогодення.

З метою розробки ефективної педагогічної системи реалізації професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей було проведено аналіз стану розробленості на теоретичному рівні (досліджено сучасні тенденції розвитку вищої технічної освіти, завдання, що стоять перед вищою школою, стан проблеми у педагогічній теорії) та практичному рівні (з'ясовано стан реалізації професійного спрямування навчання математики з використанням

ідей, методів і засобів інформатики та з впровадженням логіко-алгоритмічних методів опрацювання інформації).

Аналіз літератури з проблеми професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей показав, що в сучасний період ґрунтовно досліджено питання феноменології (Т. Поясок, С. Сисоева, В. Паржницький, Л. Сушенцева, І. Берьозкіна, С. Літвінчук, Т. Максимова, Є. Григор'єва, Ю. Зіньковський, О. Каверіна, М. Канівець, В. Кулешова, В. Марігодов, В. Олексенко) та термінології (В. Фірсов, М. Махмутов, А. Кудрявцева, В. Сластьонін, Н. Самарук, Л. Гусак, І. Альошина, Н. Кузьміна, Т. Коваль, Г. Троцько, Ю. Лобода, О. Павлик, Є. Нероба, О. Пехота, І. Главатських, Г. Стефанова, І. Байгушева, Н. Самарук, Л. Дибкова, В. Болотов, В. Сериков, Л. Сергєєва, М. Romainville, Ph. Perrenoud, F. Weinert, J. Coolahan, Я. Стельмах, С. Раков, Г. Селевко, В. Хом'юк, О. Овчарук, Л. Кудрявцев, Е. Габітова, Д. Картьожніков); вивчено ретроспективу інтеграційних процесів у становленні системи фахової підготовки майбутніх інженерів закладах вищої освіти України (В. Андрущенко, М. Головатий, В. Журавський, В. Зайчук, В. Кремень, Н. Ничкало, Є. Іванченко, Н. Пахомова, М. Прокоф'єва, О. Марущак, С. Наджафова, М. Берулава, І. Алексашина, С. Гончаренко, Ю. Мальований, О. Мисечко, І. Козловська, О. Сергєєв, Т. Усатенко, Б. Будний, В. Ільченко, С. Клепко, Я. Кміт, А. Степанюк, О. Джулік, Е. Яворський); досліджено, що інформаційна підготовка є необхідним компонентом змісту сучасної професійної технічної освіти і є однією з найважливіших складових компетентності фахівця (В. Биков, Б. Гершунський, Р. Гуревич, А. Гуржій, О. Довгялло, Ю. Жук, І. Роберт, М. Жалдак, Г. Кедрович, Н. Морзе, М. Смульсон та ін.).

Аналіз термінологічного апарату фахової підготовки майбутніх інженерів у закладах вищої освіти дозволив уточнити сутність понять загального та спеціального контенту професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.



До понять загального контексту віднесено такі, як: «професійна освіта», «фахова освіта», «професійна спрямованість», «професійна спрямованість навчання», «прикладна спрямованість», «прикладна спрямованість навчання математики», «компетентність», «професійна компетентність», «професійна компетентність інженера», «математична компетентність», «математична компетентність інженерна». До понять спеціального контексту – «інтеграція», «інтеграційний процес», «педагогічна інтеграція», «інтеграція навчання», «дидактична інтеграція», «інтеграція наук», «інтеграцією наук і наукових знань», «інтеграція знань», «інтегративні зв'язки».

За результатами аналізу наукових досліджень встановлено, що до сьогодні розглядалися феномени «інтеграція», «педагогічна інтеграція», «інтеграція навчання», але без гармонізації математичного знання саме з позицій вираженого поєднання компонент прикладного змісту і спеціалізованих інформаційних засобів і технологій, а феномен «професійне спрямування математики» без урахування об'єктивної потреби застосування в навчанні математики методів і теорій, які відносяться до процесів управління та переробки інформації.

Водночас термінологічний аналіз суміжних понять дозволив визначити «інтеграцію» як процес і результат, поєднання яких забезпечує цілісність й інформативну ємність знань та гармонійний розвиток особистості, призводить до якісно нового рівня професійної підготовки майбутніх фахівців, а поняття «*професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа*» будемо розуміти як складну, багатогранну та різновекторну систему, що включає комплекс педагогічних засобів, які забезпечують засвоєння передбачених освітньо-професійною програмою знань, умінь і навичок, і водночас передбачає формування ціннісного ставлення до вибраного фаху, потреби в професійній діяльності та готовності до неї майбутнього інженера.

Грунтуючись на наукових позиціях відомих дослідників компетентнісної проблематики, ми тлумачимо *математичну компетентність майбутнього інженера* як інтегровану професійну якість фахівця інженерно-технічної галузі,

яка вказує на його готовність і здатність ефективно та адекватно застосовувати й набувати нові математичні знання, уміння, навички для вирішення різних практичних й теоретичних проблем і завдань професійної діяльності.

У контексті викладеного вище професійну спрямованість навчання математики ми будемо розглядати з позиції формування алгоритмічної діяльності та розвитку компонент логіко-алгоритмічного мислення.

Основні наукові положення розділу викладено в опублікованих працях [226, 229, 236, 241, 243, 247, 255, 262, 269, 377, 590, 591].

## РОЗДІЛ 2

### ЗМІСТОВНО-ОСВІТНІЙ МОДУЛЬ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

#### **2.1. Професійна спрямованість навчання математики студентів інженерних спеціальностей: особливості формування знань та вмінь**

Модернізація галузей виробництва вимагає підвищення кваліфікаційного рівня трудових ресурсів, їх професійної компетентності, змінюється характер професійних завдань, а це вимагає змін у підходах до форм і методів навчання у вищій технічній школі, зокрема при вивченні фундаментальних дисциплін. Належний рівень фундаментальної підготовки професійних інженерних кадрів, сприяє їх професійній мобільності та формуванню вміння вдосконалювати, поглиблювати свої знання. У зв'язку з цим ефективна діяльність фахівця в сучасному технічному просторі передбачає підвищення рівня математичної підготовки, яка, розвиваючи абстрактне мислення, дозволяє використовувати методи математичного аналізу для побудови математичних моделей прикладних інженерних задач і їх вирішення [411].

Тому сучасна вища освіта для спеціальностей технічного спрямування має особливу потребу в математичних концепціях, математичному апараті, який належить сучасному періоду розвитку математики.

Основними тенденціями розвитку математичної освіти у підготовці фахівців технічного спрямування є:

- зближення математики як науки з навчальними дисциплінами математичного циклу;
- посилення прикладної спрямованості в процесі навчання математики;
- модернізація методів, прийомів і засобів навчання;

- зміна цілей і завдань математичної освіти на сучасному етапі;
- зміна структурно-змістової і процесуальної компонент;
- індивідуалізація навчального процесу, здійснення особистісно-орієнтованого підходу в навчанні;
- використання варіативного підходу в освіті як інтегративного, підходу при побудові математичної освіти [411, с. 49].

Фахова підготовка студентів інженерних спеціальностей ставить перед математичною освітою такі основні цілі:

- інтелектуально розвивати студентів, формуючи такі якості мислення, які характерні для математичної діяльності в обраній спеціальності і необхідні людині для повноцінного життя в суспільстві;
- надавати математичні знання, формувати вміння і навички, які необхідні для вивчення суміжних дисциплін, для застосування у професійній діяльності, для продовження безперервної освіти;
- формувати уявлення про ідеї і методи математики;
- виховувати особистість в процесі засвоєння математики.

Якщо основні цілі, які стоять перед сучасною математичною освітою в технічному вузі вирішені, то випускники цих вузів вміють в межах своєї спеціальності будувати математичні моделі, ставити математичні завдання, вибирати відповідний математичний метод і *алгоритм* для вирішення професійного завдання, застосовувати для вирішення завдання чисельні методи з використанням сучасної обчислювальної техніки, застосовувати якісні математичні методи дослідження, робити практичні висновки на основі проведеного математичного аналізу.

Професіоналізм діяльності - якісна характеристика суб'єкта діяльності, що відображає високу професійну кваліфікацію і компетентність фахівця, різноманітність ефективних професійних навичок і умінь, володіння сучасними *алгоритмічними способами* вирішення професійних завдань; дозволяє здійснювати діяльність з високою продуктивністю.

Професіоналізм інженера характеризується знанням вимог, які пред'являються до нього державою, суспільством, колективом, знанням цілей своєї виробничої діяльності. Інженер повинен володіти практикою управління, застосовувати методи дослідження результатів інженерної та управлінської діяльності.

В процесі професійної діяльності інженери вирішують різні задачі діяльності, які діляться на три класи:

- *стереотипні задачі діяльності* – діяльність здійснюється за відповідним алгоритмом, який характеризується однозначним набором добре відомих, раніше відібраних складних операцій і потребує використання значної кількості раніше засвоєної інформації;

- *діагностичні задачі діяльності* – діяльність здійснюється за алгоритмом, що містить процедуру часткового конструювання розв'язання із застосуванням раніше відібраних складних операцій і базується на використанні значної кількості раніше засвоєної інформації;

- *евристичні задачі діяльності* – діяльність здійснюється за складним алгоритмом, який містить процедуру конструювання раніше не відомих рішень і потребує творчого підходу та використання значної кількості раніше засвоєної інформації.

Діюча система професійної освіти в нашій країні така, що структура професійної підготовки інженера в технічному вузі на сучасному етапі містить наступні складові: гуманітарну, природничо-наукову, інженерну, виробничо-практичну.

Саме через математичну складову майбутні фахівці засвоюють закономірності виникнення і функціонування технічного знання, навчаються використовувати їх в практичній діяльності.

Виділено шість видів знань, уявлення про структуру яких доцільно формувати у студентів: знання про теорію, закони, поняття, науковий факт, експеримент, прикладне знання. Знайомство з методами наукового пізнання передбачає, що в зміст навчання необхідно включити методи емпіричного

пізнання (спостереження, експеримент) і методи теоретичного пізнання (ідеалізація, моделювання, аналогія, уявний експеримент).

У цих умовах дисципліни математичного циклу разом з виконанням своїх безпосередніх освітніх функцій виступають в якості теоретичної основи для вивчення загальних і спеціальних дисциплін, формування теоретичної та психологічної бази для оволодіння майбутньою професією, тобто мають забезпечувати набуття випускниками компетентностей для здійснення подальшої професійної діяльності.

Педагогами-практиками запропоновано формулу компетентності, яка спрямована на досягнення конкретного результату під час компетентнісно-орієнтованого підходу до навчання: *компетентність = мобільність знань + гнучкість методу + критичність мислення.*

Формування компетентності за даною формулою забезпечується через:

1) озброєння студентів знаннями та вмінням їх здобувати, аналізувати інформацію та застосовувати знання у власній діяльності; 2) формування вмінь самостійно визначати метод діяльності; 3) розвиток компонент інженерного мислення.

Серед галузевих компетентностей важливе значення має математична компетентність, оскільки оволодіння математичним методом пізнання дійсності складає підґрунтя для формування професійної компетентності.

Основними завданнями формування математичної компетентності майбутнього інженера є:

- позитивна мотивація до вивчення математичних дисциплін та застосування апарату математики у майбутній професійній діяльності;
- уміння проводити аналіз, щодо доцільності обраних технік розв'язування відповідного класу прикладних задач;
- уміння швидко вибирати стратегію щодо пошуку і відбору потрібної інформації, її обробку та використання з метою формування нових знань, на основі яких, здійснюється ефективний розв'язок професійної задачі;

- систему вмінь і навичок щодо планування та організації самоосвіти та саморозвитку, поновлення власних математичних знань у відповідній галузі.

Згідно з Галузевими стандартами [92] за допомогою математики при підготовці, наприклад, інженерів-електриків необхідно вирішити ряд завдань:

- навчити студентів навичкам інформаційно-математичних технологій;
- навчити студентів математичним, статистичними, кількісним методам вирішення типових організаційно-управлінських завдань;
- сформувати у студентів здатність вибирати математичні моделі організаційних систем, аналізувати їх доцільність, проводити адаптацію моделей до конкретних завдань діяльності;
- забезпечити вивчення професійних технічних навчальних дисциплін необхідними математичними знаннями і вміннями.

Формування математичної компетентності в процесі навчання математики в закладах технічної освіти проходить в кілька етапів. Спочатку формування математичної компетентності обмежується загальним розвитком студентів: формуються базові математичні знання, вміння, навички, основи математичної культури та розуміння можливості і психологічної готовності застосовувати математичні методи при вивченні інших дисциплін. Студенти мають усвідомлювати тісний взаємозв'язок математичних і технічних понять.

Наступним кроком є стимулювання у студентів розуміння необхідності інтеграції знань різних областей наук, формування технологічних умінь щодо математичного моделювання в техніці та математичних методів дослідження, поглиблюються професійні орієнтації, набувається досвід застосування математичного моделювання в професійній діяльності, розуміння необхідності і здатність застосовувати математичні методи в майбутній роботі.

На заключному етапі формування математичної компетентності є синтез умінь та знань з метою їх подальшого застосування для розв'язування типових професійних завдань.

Серед показників професійної математичної компетентності виділяють: професійну мобільність, високий творчий потенціал, системність і критичність

мислення, вільне володіння методами дослідження, вміння використовувати динамічні, імовірнісні, безперервні і дискретні моделі для управління конкретними технологічними і господарсько-економічними процесами. Все це вказує, з одного боку, на необхідність підвищення рівня фундаментальної математичної підготовки, а з іншого боку - на необхідність професійно спрямованої математичної підготовки студентів технічних університетів, щоб в процесі навчання студенти одержали знання конкретної сукупності сучасних математичних методів, які визначаються потребою обраного напрямку спеціалізації, і можливістю подальшої самоосвіти.

Важливим аспектом формування професійної математичної компетентності в технічному університеті є навчання в системі вищої технічної освіти базисним кваліфікаціям.

До числа компетенцій, які можна формувати в процесі вивчення математичних дисциплін слід віднести: цілепокладання і декомпозицію цілей; побудова критерію вивчення з обґрунтуванням його справедливості; вибір однієї з альтернатив вивчення відповідно до обраного критерію; побудова моделей різних ситуацій; визначення обсягу і змісту деякого поняття; забезпечення якості математичних знань і їх використання у вирішенні професійних завдань окремо взятого напрямку підготовки фахівців з сукупності всіх можливих математичних знань.

Тому необхідно проводити відбір змістового наповнення математичних дисциплін відповідно до сучасних наукових напрямків обраної спеціалізації.

В даний час багато що визначає інтелект особистості. У сучасній педагогічній літературі «інтелект особистості» визначається, як здатність моделювати різні ситуації. Ця здатність входить в структуру змісту загальних компетентностей таких, як здатність і готовність отримувати інформацію, здатність і готовність вивчати, здатність і готовність думати, здатність і готовність включатися в діяльність, здатність і готовність співпрацювати, здатність і готовність адаптуватися [153, с.14-15]. Вищесказане означає, що математична компетентність є частиною загальних компетентностей, тому, що



математика виробляє здатність особистості до моделювання нетривіальних ситуацій. В цьому сенсі найбільшу вагу має алгоритмічний підхід до формування математичних компетенцій. Основний акцент застосування робиться на спосіб і методи моделювання виробничих процесів і вирішення професійних завдань обраного інженерного напрямку діяльності. Отже, математичні компетенції входять в число компонентів змісту загальних компетенцій [480, 116].

Система математичних знань професійної спрямованості, як цілісна властивість особистості, має різні рівні розвитку з характерними ознаками, які дозволяють їх діагностувати [303]. У студентів інженерних спеціальностей виділяють три рівні розвитку професійних математичних знань (адаптаційний, орієнтуючий, професійно-орієнтовний).

Перший рівень розвитку (*адаптаційний*). Студенти знають фундаментальні положення (базові знання, які необхідні для подальшого поєднання їх в цілісні системи), які вивчаються в курсі дисциплін математичного циклу, здійснюють внутріпредметні і міжпредметні зв'язки з подальшою їх систематизацією.

Студенти в даному випадку починають засвоювати математичні знання, виділяючи в них базові, намагаються алгоритмізувати рішення як математичних, так і загально-технічних завдань, шукаючи оптимальні *алгоритми* одержання результатів. Все це показує студенту дієвість отриманих знань, сприяє кращому вивченню загальних і спеціальних дисциплін у навчальному процесі. Знання студентів в цьому випадку впливають на мотивацію та професійну орієнтацію навчання, але не є оперативними і гнучкими.

Другий рівень (*орієнтуючий*). Студенти узагальнюють знання в цілісні системи на основі аналогії і аналізу базового знання, алгоритмізують рішення професійних завдань, створюючи математичні моделі, синтезуючи знання математики та спеціальних дисциплін. Усвідомлені математичні знання стають засобом опису і дослідження технічних професійних явищ, процесів і

пристроїв. Щодо мотиваційного компоненту, то студенти *захоплюються* пошуком можливостей використання математичних знань до *вирішення* професійно значущих для їх майбутньої діяльності завдань, систематизують їх з подальшим застосування до вирішення прикладних завдань. Спостерігається засвоєння студентами знань, актуалізація їх у навчальній, практичній і професійній діяльності, відзначається підвищення оперативності знань і гнучкість їх використання.

Третій рівень (*професійно-орієнтовний*). Характеризується поглибленням і розширенням уявлень студента про структуру математичних знань і їх практичного застосування в майбутній професійній діяльності. Студенти самостійно знаходять оптимальні рішення і пояснюють одержанні результати, виокремлюють знання, які потрібні для побудови *алгоритму*, активно застосовують творчі методи розумової діяльності на основі синтезу, узагальнення, аналогій, абстрагування. Алгоритмізація використовується для аналізу складних математичних моделей і опису технічних процесів. Прогнозування сфери можливих застосувань нових теорій, як обов'язковий аспект засвоєння математичних знань, робить їх гнучкими і дієвими.

Виділені рівні якостей математичних знань прикладної спрямованості у студентів інженерних спеціальностей та їх функції в становленні професійної підготовки дозволяють вважати математичну підготовку студента необхідним компонентом в системі вищої інженерної освіти.

Математична компетентність, як складова професійної компетентності визначається умінням бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, моделювати ситуації, досліджувати їх математичними методами, представляти одержані результати, оцінювати похибку обчислень.

Розглянемо складові математичної компетентності особистості за С. Раковим [470]: процедурна компетентність, логічна компетентність, технологічна компетентність, дослідницька компетентність, методологічна компетентність.

*Процедурна (алгоритмічна) компетентність* – уміння розв’язувати типові математичні задачі.

*Дана компетентність формується якщо:*

- використовувати на практиці алгоритми розв’язання типових задач; відтворювати контексти задач, які виникають в індивідуальній практиці та зводяться до типових задач;
- об’єднувати задачі за типами згідно відповідних критеріїв;
- підводити задачі під певний тип;
- користуватися різними типами інформаційних джерел для побудови стратегії розв’язування типової задачі.

*Логічна компетентність* – володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень.

*Формується якщо:*

- використовувати на практиці дедукцію;
- будувати, власну систему математичних уявлень на основі понятійної бази;
- використовувати алгоритмічну компоненту діяльності.

*Технологічна компетентність* – володіння сучасними засобами комп’ютерної математики.

*Формується якщо:*

- розв’язувати типові задачі з використанням основних типів професійного математичного програмного забезпечення;
- оцінювати похибки при використанні наближених обчислень;
- будувати комп’ютерні моделі для предметної області задачі з метою їх евристичного, наближеного або точного розв’язання;
- досліджувати комп’ютерні моделі за допомогою комп’ютерних експериментів.

*Дослідницька компетентність* – володіння методами дослідження практичних та прикладних задач математичними методами.

*Формується якщо:*

- формувати математичні задачі на основі аналізу індивідуально значущих задач;
- будувати аналітичні та інформаційні моделі задач;
- висувати та емпірично перевіряти гіпотези відповідно до власного досвіду досліджень;
- інтерпретувати та систематизувати одержані результати;
- встановлювати зв'язки з попередніми результатами, а також модифікувати вихідну задачу, шукати аналогії в інших розділах математики, інформатики, тощо.

*Методологічна компетентність* – уміння оцінювати доцільність використання математичних методів і засобів ІКТ для розв'язання практичних та прикладних задач.

Формується якщо:

- володіти методологією дослідження типових задач математичними методами та за допомогою ІКТ;
- розуміти переваги та обмеженість математичних методів, оцінювати на практиці їх ефективність;
- володіти методологією використання засобів комп'ютерної математики для дослідження математичних задач, розуміти переваги та обмеженість використання засобів комп'ютерного моделювання в галузі математики, оцінювати на практиці їх ефективність;
- рефлексувати власний досвід розв'язання задач;

В основі складових математичної компетентності лежать алгоритмічні вміння це дозволяє виділити алгоритмічну компетентність, як складову математичної. Найбільш сутнісними характеристиками алгоритмічної компетентності є [87, с. 51]:

- алгоритмічна культура, алгоритмічний стиль мислення, алгоритмічна діяльність;
- здатність інтегрувати, переносити й використовувати набуті знання і досвід у конкретній ситуації;

- здатність і готовність приймати обґрунтовані рішення, обираючи найбільш оптимальний для даної ситуації алгоритм;
- прагнення й здатність розвивати власний професійний, особистісний потенціал, набувати нові способи алгоритмічної діяльності.

Експериментальне дослідження навчального процесу вказує на те, що алгоритмічні вміння перетворюються в компетенції, формуються і розвиваються ефективніше, якщо в процесі навчання використовуються алгоритмічні види діяльності. Алгоритмічний підхід в навчальній діяльності дозволяє алгоритмізувати не тільки предметну діяльність, але і розумову. Алгоритмічні вміння стають засобом «добування» знань, засобом планування такої діяльності з метою подальшого застосування одержаних знань, прогнозування очікуваних результатів, проведення аналітичних зрізів отриманих результатів своєї діяльності і подальшого перспективного планування.

Виокремлюють три рівні формування математичної компетентності. Кожному із цих рівнів формування відповідають певні алгоритмічні вміння.

Перший рівень (*рівень відтворення*) – це пряме застосування в знайомій ситуації відомих фактів, стандартних прийомів, розпізнавання математичних об'єктів і властивостей, застосування відомих алгоритмів і технічних навичок, безпосереднє виконання обчислень.

*Алгоритмічні вміння:*

*Початковий рівень* алгоритмічної компетентності – поінформованість.

1. Упізнавання правильних формулювань (записів) теоретичних основ алгоритмічних дій – означень, теорем, правил, формул; упізнавання правильного припису алгоритмічної дії; упізнавання правильного алгоритмічного припису розв'язування типової задачі.

2. Розпізнавання правильних виконань алгоритмічної дії; розпізнавання правильного розв'язування типової алгоритмічної задачі.

3. Виконання алгоритмічної дії з опорою на матеріальні носії припису або зразки виконання розв'язання типової задачі з опорою на зразок (схему, припис).

*Середній рівень* алгоритмічної компетентності – функціональна грамотність.

1. Виконання алгоритмічних дій за елементами теорії базового змісту.  
2. Розв'язування базових задач на послідовне виконання 2-3 алгоритмічних дій.

3. Розв'язування базових типових прикладних задач за зразком чи алгоритмом.

Другий рівень (*рівень встановлення зв'язків*) будується на репродуктивній діяльності розв'язування завдань, які близькі до типових. Зміст завдання орієнтує на вибір методу подальшої діяльності для встановлення зв'язків між різними ситуаціями, які описуються в задачі, або встановлення зв'язків між даними в умові завдань.

*Алгоритмічні вміння:*

*Достатній рівень* алгоритмічної компетенції.

1. Виконання базових алгоритмічних дій з ускладненими типами об'єктів.  
2. Розв'язування операційно-ускладнених основних алгоритмічних задач.  
3. Розв'язування задач, які зводяться на основі нескладних аналітико-синтетичних міркувань до типових алгоритмічних задач чи їх послідовності

Третій рівень (*рівень міркувань*) для розв'язування завдань цього рівня поєднуються прийоми евристичного і алгоритмічного типу у виборі математичного інструментарію, інтегруванні знань з різних розділів курсу математики, самостійній розробці алгоритму дій. Часто в завданнях потрібно знайти закономірність, провести узагальнення та пояснити або обґрунтувати отримані результати.

*Високий рівень* алгоритмічної компетентності.

1. Виконання базових алгоритмічних дій зі складними типами об'єктів.

2. Застосування систем алгоритмічних дій на виконавчому етапі розв'язування задач, спосіб розв'язування яких визначається на основі складних аналітико-синтетичних міркувань, евристик.

3. Складання алгоритмічних приписів виконання дій за елементами теорії поглибленого змісту.

4. Складання алгоритмів розв'язування задач підвищеного рівня складності

Процес формування математичної компетентності вимагає впровадження сукупності педагогічних умов. Передусім, це створення мотивації на свідоме засвоєння математичних знань для подальшого використання у професійній діяльності і побуті; впровадження інноваційних особистісно-діяльнісних педагогічних технологій; використання інформаційних середовищ навчального призначення; забезпечення змістового наповнення й дотримання наступності математичної освіти на усіх етапах професійної підготовки; розроблення навчально-методичного супроводу формування математичної компетентності (методичних, дидактичних матеріалів супровід передбачає й консультування викладачів професійно-орієнтованих дисциплін) [87, с. 53].

Вважаємо за доцільне скористатись міркуваннями В.В. Хом'юка щодо е етапів формування математичної компетентності [588]:

*I етап – діагностично-актуалізаційний.* Оскільки процес формування математичної компетентності бере свій початок ще зі школи, то наші майбутні інженери, приходять у ЗВО вже зі сформованим рівнем математичної компетентності, причому в кожного із них цей рівень свій. Вказаний етап визначається перевіркою (діагностикою) вхідного рівня сформованості математичної компетентності студентів-першокурсників за допомогою контрольних завдань, написання «нульової» контрольної роботи. У процесі оволодіння новими знаннями важливість етапу полягає не лише в тому, що знання потрібні майбутньому спеціалісту для практичної діяльності та його особистісного розвитку, а й у тому, що формування практичних умінь та навичок сприяє усвідомленню навчального матеріалу, розвитку творчих

здібностей студентів. Метою цього етапу є визначення вхідного рівня сформованості математичної компетентності студентів-першокурсників;

*II етап – мотиваційно-пошуковий* забезпечує формування особистісної мотивації необхідності математичної компетентності для подальшої професійної діяльності. Мотиваційно-пошуковий етап забезпечує формування особистісної мотивації необхідності математичної компетентності для подальшої професійної діяльності. Метою цього етапу є розвиток пізнавального інтересу та елементів пізнавальної самостійності та активності студентів. Він характеризується продуктивним пізнанням й аналізом нового математичного матеріалу, установленням взаємозв'язків відомого з невідомим, пошуком причинно-наслідкових зв'язків, формування в студентів бажання до вивчення вищої математики, вироблення позитивного ставлення до математичної діяльності, подоланням кожним учасником навчального процесу внутрішніх протиріч;

*III етап – системно-узагальнюючий* передбачає формування цілісної системи знань, умінь та навичок у студентів, які необхідні для подальшого формування математичної компетентності. Важливим на цьому етапі є структурування навчального матеріалу, встановлення зв'язку і закономірностей між математичними поняттями і явищами професійної діяльності (аналіз і синтез), оформлення систематизованих знань через символічно-графічні засоби (структурно-логічні схеми, систематизуючи та узагальнюючи таблиці, схеми тощо), перехід від часткових до широких узагальнень. До аспектів даного етапу слід віднести організацію знань, спроби самостійного узагальнення, класифікації, систематизації, побудову опорної схеми здобутих знань, умінь та навичок. Метою цього етапу є формування в студентів компонентів математичної компетентності;

*IV етап – діяльнісний* передбачає формування способів діяльності на певному етапі формування математичної компетентності. Етап визначається умінням доцільно використовувати існуючий навчальний потенціал у процесі розв'язування професійних завдань.



*V етап* – оцінково-коригувальний. Метою цього етапу є перевірка критеріїв сформованості структурних компонентів математичної компетентності та корекція сформованості математичної компетентності.

а) *педагогічні умови* формування математичної компетентності майбутніх інженерів:

- розвиток мотивації вивчення математичних дисциплін на основі комплексу професійно орієнтованих завдань створення позитивної мотиваційної настанови на вивчення дисциплін математичного циклу;

- розробка і структурування змісту фундаментальних дисциплін у взаємодії з іншими спецпредметами, що забезпечує взаємозв'язок навчального матеріалу фундаментальних дисциплін зі змістом майбутньої професійної діяльності;

- поетапне формування математичної компетентності;

- науково-методичне забезпечення навчально-виховного процесу (створення нових навчальних посібників з алгоритмічною компонентою, дистанційних курсів, застосування в оптимальному поєднанні традиційних та новітніх педагогічних технологій, які вимагають методичних рекомендацій і методичних розробок впровадження інтерактивних технологій в навчальний процес); використання модульно-рейтингової моделі навчання в рамках кредитно-модульної системи.

б) *засоби формування* математичної компетентності майбутніх інженерів: навчальні посібники, методичні вказівки, навчальні програми, дистанційні курси, комплекс розвиваючих логіко-алгоритмічних завдань, тестування (паперове, комп'ютерне), ІКТ.

Отже, модель формування математичної компетентності має враховувати сучасні вимоги ринку праці і галузевий стандарт відповідної спеціальності, відображати мету і зміст цієї підготовки, окреслювати педагогічні умови процесу формування з кінцевим результатом – компетентний фахівець.

## **2.2. Особливості формування змісту математичної освіти майбутніх інженерів**

Проектування загальної ієрархії освіти на область математичної освіти майбутніх інженерів, вимагає визначити пріоритети в навчанні математики інженерів. Змістова компонента має відображати нові інтеграційні технології, що використовуються у професійній діяльності. У зв'язку з цим, актуальною є проблема дослідження модифікації місту професійної освіти і зокрема змісту математичної освіти майбутніх інженерів, з орієнтуванням його на формування професійної компетентності студентів.

Математична освіта, на думку Галайко Ю. А., «займає особливе місце у національній моделі освіти, оскільки розвиває інтелектуальні здібності студента, формує вміння проводити аналогії, логічно обґрунтовувати власну точку зору, творчо застосовувати набуті знання» [94]. Рівень сформованості професійної компетентності майбутнього інженера в значній мірі залежить від якості математичної підготовки. Таким чином, математичну підготовку майбутніх інженерів у закладах вищої освіти слід активізувати в напрямку формування професійної діяльності студентів.

Зміна мети освіти природно веде до зміни її змісту. Зміст включає не тільки систему знань, умінь і навичок, але і діяльнісну складову: пошук, процес формування знань, алгоритмів.

Вимоги сучасного суспільства до рівня сформованості професійної компетентності передбачають оволодіння майбутнім інженером сукупністю компетентностей. Для цього необхідно попередньо сформувати основи професійної компетентності, такі як уміння аналізувати, узагальнювати, обґрунтовувати, будувати докази, проводити дослідження, планувати самостійну і творчу діяльність. Найкращою базою для цього є вивчення дисциплін математичного циклу згідно стандарту вищої освіти.

Математика в закладах вищої освіти для студентів інженерних спеціальностей є методологічною основою природничо-наукового знання.

Москалюк О. І. зазначає, що «...знання математичних методів на сучасному етапі розвитку виробничого процесу перестає служити тільки цілям загального розвитку і набуття навичок елементарних розрахунків, а математичний склад мислення стає необхідним для фахівців основних напрямків наукової та практичної діяльності» [387]. Вивчення дисциплін математичного циклу сприяє формуванню в майбутніх інженерів теоретичної бази і практичних вмінь для засвоєння загальних професійних і спеціальних дисциплін. Це сприяє формуванню у майбутнього інженера вмінь знаходити раціональні рішення проблемних завдань прикладного змісту.

Л. Д. Кудрявцев в роботі «Сучасна математика та її викладання» говорить про те, що «...метою під час навчання математики є розвиток математичної інтуїції студентів, придбання студентами певного кола знань, вміння використовувати вивчені в математиці методи, виховання математичної культури» [298].

Математик Б. В. Гнеденко зазначає, що «... зв'язку зі збільшенням ролі математики в житті суспільства виникає необхідність на будь-яких щаблях математичної освіти прагнути не тільки до викладу методологічних моментів науки, а й до пізнання і засвоєння основ математики» [107].

В. А. Попков та А. В. Коржуєв [445] також звертають особливу увагу на необхідності реалізації принципу професійної спрямованості в процесі викладання дисциплін математичного циклу і пропонують розширити зміст математичних дисциплін через включення завдань професійного спрямування.

Завдяки інтегративному підходу виникає можливість значно оптимізувати змістове наповнення дисциплін математичного циклу для майбутніх інженерів в контексті перспективності щодо використання у фаховій діяльності.

Виділимо основні аспекти оптимізації змістового наповнення навчального курсу «Вища математика» для студентів інженерних спеціальностей.

По-перше, основою формування змісту математичної освіти, є безпосередньо математична наука на сучасному рівні її розвитку. З одного боку, в цьому навчальному предметі провідним компонентом є предметні наукові знання. З іншого боку змістовими компонентами дисциплін математичного циклу є сукупність окремих наук (аналітична геометрія, математичний аналіз, теорія ймовірностей, математичне моделювання та ін.). Тому тут повинні бути виражені всі структурні елементи науки – від основних понять до систематичних теорій.

По-друге, в елементах *змісту* математичної освіти відображаються види діяльності, зокрема: в знаннях, уміннях і навичках математичної діяльності; в досвіді творчої діяльності; в досвіді дослідницької математичної діяльності.

По-третє, основою формування змісту математичної освіти майбутнього інженера також є знання про закономірності засвоєння, методи і засоби навчання, організаційні форми навчання, з урахуванням професійної спрямованості. Ці елементи процесу навчання є складовими інваріантної та варіативної частини.

Важливі питання формування змісту професійної підготовки студентів інженерних спеціальностей висвітлено в наукових працях М. Агапової та О. Мельниченко [1], Ю. Зіньковського [186,187,189], О. Ігнатюк [201, 202], О. Каверіної [207], М. Канівець [211], С. Літвінчук [335], В. Петрук [429, 431, 432] та інших.

Аналізуючи сучасний стан професійної підготовки фахівців інженерно-технічних спеціальностей, науковці вказують на низку *проблем*, серед яких:

– низький рівень ефективності навчально-виховного процесу через: недостатню активність студентів; недостатній „зворотний зв’язок” між викладачем і студентом; нераціональне використання часу як викладача, так і студента; низька ефективність контролю, що обмежує викладача і студента; скорочення годин аудиторних занять з фундаментальних дисциплін та низький рівень їх професійної спрямованості; низький рівень використання активних

форм навчання, проблемного навчання, інтерактивних технологій навчання (С. Літвінчук [335], В. Петрук [432]);

– неефективна побудова навчальних програм, які не враховують належною мірою нові вимоги до змісту технічної освіти, створюючи небезпеку ізоляції у свідомості майбутніх фахівців знань, умінь і навичок, набутих при вивченні окремих дисциплін, і змісту навчальних дисциплін, (О. Каверіна [207], В. Петрук [432], О. Шавальова, [610]);

– низький рівень інтеграції загальноосвітніх навчальних дисциплін у професійні (О. Каверіна [207]);

– відсутність базової педагогічної освіти у викладачів технічних наук або низька психолого-педагогічна і методична підготовка, що зумовлює низьку якість викладання (А. Мелецинек, В. Приходько, І. Федоров, В. Борисевич та Г. Іпполітова [109, с. 41]).

Зміст математичної освіти майбутнього інженера є підсистемою складної системи змісту професійної освіти. У формуванні змісту базової математичної освіти на рівні навчального предмета «Вища математика», можна виділити три рівні формування: *Перший* рівень – відображає загальні теоретичні уявлення про завдання і функції навчального предмета. Тут визначається система цілей математичної освіти, на основі яких відбираються навчальні розділи, встановлюються внутрішньо-предметні і міжпредметні зв'язки, цим самим визначається структура математичного знання для майбутніх інженерів.

*Другий* рівень – структурований зміст, як навчальний предмет. На цьому рівні визначаються специфічні функції кожного навчального розділу.

*Третій* рівень – навчальний матеріал, де на основі структурного аналізу відбираються конкретні навчальні елементи, які мають засвоїти студенти.

Оскільки, математична освіта є підсистемою в системі загальної професійної освіти, то це означає, що цілі першої підкоряються цілям другої. При формуванні змісту математичної освіти ми спиралися на загально-дидактичні принципи навчання: професійної спрямованості, науковості, системності, інтеграції, професійної мобільності, мотивації, доступності,

студентоцентризму, орієнтації на інформаційні технології, технологічності, системності, диференціації та індивідуалізації. Разом з тим, ми виділяємо концептуальні засади відбору змісту математичної освіти, який спрямований на формування професійної компетентності майбутніх інженерів:

- єдність навчального матеріалу в змісті навчальних елементів модулів;
- повнота змістової лінії дисципліни;
- інтеграція фундаментальних і прикладних математичних знань.

В процесі формування змістового наповнення математичних дисциплін необхідно спочатку оцінити актуальність матеріалу (оскільки інженерно-технічна галузь зараз оновлюється досить швидкими темпами), потім виявити ступінь перспективності щодо використання у фаховій діяльності, а наприкінці визначити професійну доцільність.

Формування математичних знань майбутніх інженерів має базуватися на міцному фундаменті прикладного спрямування змісту навчання.

Етапи і послідовність формування професійно орієнтованих математичних знань: ознайомлення з об'єктами професійної діяльності; формалізація інформації, вихід на математичний рівень; розв'язування прикладних задач.

*На першому етапі* (пропедевтично-мотиваційний) передбачається ознайомлення студентів з конкретними технічними об'єктами їх майбутньої професійної діяльності. Це можуть бути технічні прилади, апарати, устаткування, агрегати, інженерні споруди, явища і процеси навколишнього середовища тощо, які потребують осмислення і, можливо, удосконалення. Розв'язання технічної задачі неможливе без математичного обґрунтування. Саме це зумовлює логіку переходу до наступного етапу.

*На другому етапі* (когнітивно-технологічний) відбувається систематизація математичної інформації, переведення інженерної задачі на математичний рівень, її формалізація. Передбачається виконання певного комплексу дій, зокрема, складання узагальненої задачі, визначення параметрів тощо.

*Третій етап* (оцінно-аналітичний) передбачає закріплення набутих знань і вмінь шляхом розв'язування задач прикладного характеру. Студентам пропонуються аналогічні задачі, що створює передумови для формування стійких навичок і стане у нагоді в майбутній професійній діяльності інженера.

Така послідовність стає запорукою свідомого ставлення студентів до навчального процесу, доводить необхідність математичних знань, створює передумови для посилення мотивації вивчення предмета, дозволяє оптимізувати входження майбутніх інженерів до фахової діяльності. Реалізація професійного спрямування математичної підготовки дозволяє значно підвищити якість навчання, сприяє налагодженню зв'язків математики і фахових навчальних дисциплін.

Запропонована послідовність формування професійно-орієнтованих математичних знань може бути використана як теоретичне підґрунтя для подальшого вироблення методики вивчення математики студентами інженерних спеціальностей.

Професійна спрямованість навчання математики включає дві взаємопов'язані складові: діяльність викладача і діяльність студентів.

Діяльність викладача включає в себе: 1) відбір навчального матеріалу (або самостійну розробку комплексу завдань); 2) подання матеріалу з опорою на різні логічні технічні прийоми; 3) створення умов для переносу логічних прийомів на різний навчальний матеріал та їх застосування; 4) діагностику рівня сформованості математичних компетентностей у студентів і виявлення помилок на кожному етапі формування; 5) створення умов для підвищення мотивації студентів до вивчення дисциплін математичного циклу.

Діяльність студентів включає: 1) використання прийомів у загальному вигляді; 2) виконання завдання з опорою на структуру прийомів; 3) відпрацювання перенесення прийомів на різний навчальний матеріал, застосування їх в конкретних ситуаціях, для засвоєння нових і систематизації раніше отриманих знань; 4) рефлексію власної діяльності, аналіз власних помилок при використанні прийому.

Таким чином, в авторському трактуванні *професійна спрямованість математичної підготовки студентів інженерно-технічних спеціальностей* є складною, багатогранною та полівекторною системою, що включає комплекс педагогічних засобів, які забезпечують засвоєння передбачених освітньо-професійною програмою знань, умінь і навичок, і водночас передбачає формування ціннісного ставлення до вибраного фаху, потреби в професійній діяльності та готовності до неї майбутнього інженера.

Загальним результатом реалізації професійної спрямованості навчання математики є сформованість математичних компетентностей (за освітньо-професійною програмою), якими повинен оволодіти здобувач освіти у результаті вивчення дисциплін математичного циклу. Показниками даної сформованості вважаємо наступні: пізнавальна активність студента та його налаштованість на успішне навчання; здатність студента систематизувати математичні знання та вміння і самостійно застосовує їх під час розв'язування професійних задач; наявність відповідного рівня розумових дій та технологічних умінь студента; професійна самосвідомість студента, здатність до самооцінки і самовдосконалення.

Сучасні вимоги до підготовки інженерів вимагають посилення технологічного компоненту математичної компетентності, модель якого через освітні складові відображена у таблиці 2.1

Реалізація професійної спрямованості навчання математики здійснюється в три етапи: пропедевтично-мотиваційний, когнітивно-технологічний, оцінно-аналітичний (табл. 2.2).

На пропедевтично-мотиваційному етапі проводиться формування стійкого інтересу студентів до майбутньої професійної діяльності, формується належний рівень їх пізнавальної активності та налаштованість на успішне навчання.



**Модель технологічного компонента математичної компетентності  
майбутніх інженерів**

<b>Засоби навчання</b>	<b>Методи навчання</b>	<b>Організаційні форми</b>
Комп'ютер, мобільні прилади (смартфон, планшет, електронні книги тощо), мультимедіа.	Робота з електронними носіями інформації: електронними навчальними посібниками,	Онлайн-лекції, лекції-презентації, практичні заняття, контрольні роботи, комп'ютерно-орієнтована науково-дослідна робота і самостійна робота, комп'ютерне тестування, форми електронного навчання (інтерактивні лекції та практичні заняття, онлайн консультації викладача, комп'ютерно-орієнтовані контрольні роботи, заліки, екзамени тощо).
Системне та прикладне програмне забезпечення: операційні системи, тестові та графічні редактори, телекомунікаційні проекти, електронні посібники та підручники.	довідковим матеріалом комп'ютерних програм, робота з програмами навчального та навально-контролюючого призначення, телекомунікаційні проекти.	
Математичне програмне забезпечення: системи для чисельних розрахунків, спеціалізовані програми і пакети, системи комп'ютерної математики.		
Програмні засоби професійного спрямування: програми для побудови електричних схем		

### Етапи реалізації професійної спрямованості навчання математики

Основні етапи	Мета, результат, форми і методи
<u>Пропедевтично-мотиваційний</u>	<i>Мета:</i> формування стійкого інтересу до майбутньої професійної діяльності.
	<i>Результат:</i> належний рівень пізнавальної активності студента та його налаштованість на успішне навчання
	<i>Форми і методи:</i> лекції-презентації, виконання індивідуальних робіт, робота у проблемних групах.
<u>Когнітивно-технологічний</u>	<i>Мета:</i> формування у студента системи знань, умінь і навичок для їх успішного використання в прикладних задачах та застосуванні інформаційних технологій.
	<i>Результат:</i> студент активно систематизує математичні знання та вміння і самостійно застосовує їх під час розв'язування професійних задач з використанням ІТ.
	<i>Форми і методи:</i> звичайні та мультимедійні лекції, лекції-консультації, різні форми самостійної та індивідуальної роботи, студентські наукові конференції.
<u>Оцінно-аналітичний</u>	<i>Мета:</i> формування індивідуального стилю професійної діяльності.
	<i>Результат:</i> наявність належного рівня розумових дій та технологічних умінь студента, його професійної самосвідомості, здатності до самооцінки і самовдосконалення.
	<i>Форми і методи:</i> науково-дослідна робота, самостійна навчально-пізнавальна діяльність з використанням ІТ, студентські наукові конференції

На когнітивно-технологічному етапі визначається стратегія та тактика формування у студента системи знань, умінь і навичок для їх успішного використання в прикладних задачах та застосуванні інформаційних технологій.

На оцінно-аналітичному рівні аналізуються та коректуються результати сформованості належного рівня розумових дій та технологічних умінь студента, його професійної самосвідомості, здатності до самооцінки і самовдосконалення.

Модель проектування змісту і дидактичного процесу прикладної математичної підготовки студентів інженерного напрямку може бути оптимізована, на нашу думку, через структурування навчального матеріалу модулів за рахунок простеження логічних зв'язків, використання базових тематичних алгоритмів, опорних і логічних схем, конкретизації змісту з урахуванням потреб напрямів підготовки при включенні у зміст засвоєння програмної підтримки цих модулів.

### **2.3. Структура і зміст математичної складової у фаховій підготовці майбутніх інженерів**

Всі навчальні предмети математичного циклу та інтегровані курси спеціальних, профілюючих дисциплін, складають основу професійної освіти майбутнього інженера.

Цикл математичних дисциплін в технічному вузі на сьогоднішній день включає розділи: лінійної алгебри і аналітичної геометрії, математичний аналіз, дискретна математика, математична логіка і теорія алгоритмів, обчислювальна математика, теорія ймовірностей, математична статистика і випадкові процеси.

Залежно від обраного напрямку, навчання різняться трудомісткістю вивчення окремих тем і розділів курсу математики. Математична освіта у ЗВО для інженерних спеціальностей містить дві складові - фундаментальну (інваріантну частини) і варіативну. Варіативна складова розподілена на

компоненти: математичний апарат і зміст. Варіативність розглядається не тільки у змісті навчальної дисципліни а й з позиції форм і засобів навчання математики (рис. 2.1). З цієї схеми видно, що в процесі навчання математики важливу роль грають всі види навчальної діяльності.

Перелік математичних навчальних предметів і їх зміст залежить від напрямку та спеціальності, за якими навчаються студенти. Залежно від обраного напрямку навчання різняться трудомісткістю вивчення окремих тем і розділів курсу математики.



Рис. 2.1. Складові математичної освіти для інженерів

У робочій програмі навчальної дисципліни «Вища математика» для здобувачів 1-го освітнього ступеня бакалавра спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» виділено 9 змістових модулів: елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії; диференціальне числення функції однієї змінної; інтегральне числення функції однієї змінної; функції кількох змінних; диференціальні рівняння; операційне числення;

числові і функціональні ряди; кратні інтеграли; спеціальні глави вищої математики.

Аналіз змісту навчальної дисципліни «Вища математика» показує, що різні математичні поняття виконують неоднакові функції, грають, відповідно, різні ролі. Багато понять вивчаються в межах одного розділу, а в подальшому лише використовуються в інших розділах, або на іншому матеріалі саме в тому вигляді, в якому були вивчені. Уявлення студентів про ці поняття за межами розділу чи теми збагачуються лише за рахунок розгляду нових ситуацій застосування.

Іншу групу утворюють поняття, які характеризуються тим, що кожне з них як би пронизує весь зміст курсу або значну його частину. До таких відносяться, наприклад, поняття функції, похідної, первісної та інші. Тобто групу таких понять утворюють фундаментальні поняття математики. Навколо цих понять групується відповідний зміст і в кожній новій ситуації розширюється уявлення студента про зміст і об'єм цих понять.

Наприклад, зміст, безпосередньо пов'язаний з поняттям функції, включає наступні компоненти. По-перше, так звані функціональні поняття: область визначення, область значень, графік функції; сюди ж слід віднести поняття, що використовуються для визначення функції при різних трактуваннях: змінна, відповідність, види відповідностей і інші, а також різні види функцій. По-друге, слід вказати поняття, що виражають властивості функцій: парність (непарність), періодичність, монотонність, оборотність, безперервність і інші. По-третє, в цей зміст включаються теореми, що виражають властивості певних класів функцій, а також їх ознаки. По-четверте, назвемо навчальні дії: розпізнавання функцій деяких класів; дослідження функцій; побудови графіків функцій; конструювання функцій, зворотних даними, і інші. Далі необхідно зазначити, що вивчення конкретних видів функцій не тільки розширює число прикладів поняття, які відомі студентам, але і збагачує їх знання про зміст поняття функції, оскільки нові властивості вводяться, найчастіше, при вивченні тих видів функцій, де ці властивості зручно ілюструвати і вивчати.

В змісті курсу вищої математики можна виділити кілька основних змістових ліній: матрична лінія; лінія геометричних фігур; лінія геометричних перетворень; лінія рівнянь; координатна лінія; функціональна лінія; ймовірно-статистична лінія.

Кожна із змістових ліній вищої математики об'єднує певні теоретичні відомості. Основні змістові лінії забезпечують цілісне сприйняття дисципліни «Вища математика» через реалізацію численних зв'язків (внутрішніх і зовнішніх) і розкриття базисних ідей курсу.

Основні, системоутворюючі поняття курсу, проходять через весь зміст курсу, всі його розділи, встановлюють зв'язки між елементами всього курсу, які необхідні для фіксації та реалізації в навчальному процесі внутріпредметних зв'язків за змістом.

Прослідкуємо зв'язок між виділеними змістовими лініями і змістовими модулями (табл. 2.3)

Таблиця 2.3

#### Зв'язок між змістовими лініями і модулями

№	Змістові лінії	Змістові модулі
1	Матрична лінія	Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Звичайні диференціальні рівняння. Спеціальні глави вищої математики.
2	Лінія геометричних фігур	Елементи лінійної алгебра та аналітичної геометрії. Інтегральне числення функції однієї змінної. Функції кількох змінних. Інтегральне числення функції однієї змінної. Кратні інтеграли. Криволінійні та поверхневі інтеграли
3	Лінія геометричних перетворень	Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Інтегральне числення функції однієї змінної. Функції кількох змінних. Кратні інтеграли. Криволінійні та поверхневі інтеграли
4	Лінія рівнянь	Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Функції кількох змінних. Звичайні диференціальні рівняння

Таблиця 2.3 (продовження)

5	Координатна лінія	Диференціальне числення функції однієї змінної. Кратні інтеграли. Криволінійні та поверхневі інтеграли.
6	Функціональна лінія	Диференціальне числення функції однієї змінної. Інтегральне числення функції однієї змінної. Функції кількох змінних. Звичайні диференціальні рівняння. Числові і функціональні ряди. Операційне числення. Кратні інтеграли Криволінійні та поверхневі інтеграли. Спеціальні глави вищої математики.
7	Ймовірнісно-статистична лінія	Спеціальні глави вищої математики.

«Наскрізнi» змістові лінії як би «цементують» зміст предмета, забезпечують його єдність. Змістові лінії відображають етапи і провідні напрямки введення, розвитку, закріплення основних, системоутворюючих понять відповідної науки і використання їх для формування інших понять і уявлень, що формуються при вивченні курсу. Такі лінії «пронизують» зміст усіх тем курсу, виділяють в них навчальний матеріал, який сприяє розвитку, збагаченню його основних понять [300].

Можливо також інше об'єднання того ж самого матеріалу, тобто виділення інших змістових ліній.

В змісті виділених ліній прослідковуються понятійні зв'язки, фактологічні, методологічні і методичні.

*Понятійні зв'язки:* До них віднесемо використання одних і тих же понять в різних змістових лініях. Наприклад, поняття геометричного перетворення можна вважати синонімом загального поняття функції; при аналітичному способі завдання функції використовується поняття рівняння. Таким чином,

прослідковується зв'язок між функціональною лінією, з одного боку, і лініями геометричних перетворень і рівнянь з іншого.

*Фактологічні зв'язки:* Тут будемо мати на увазі використання одних і тих же математичних фактів на матеріалі різних змістових ліній. Наприклад, використання геометричного змісту визначеного інтегралу. За допомогою даного факту встановлюється зв'язок між лінією геометричних фігур і функціональною лінією. Зрозуміло, можна навести багато інших прикладів встановлення зазначених видів зв'язків [69].

*Методологічні зв'язки:* До цього виду будемо відносити зв'язки, що забезпечуються використанням одних і тих же навчальних дій або методів. При цьому і дії, і методи можуть бути як загальнонауковими, так і спеціальними (математичними). Розглянемо деякі приклади. Метод геометричних перетворень використовується для розв'язування задач на побудову, доведення в аналітичній геометрії, для побудови графіків функцій в математичному аналізі, тобто пов'язує лінію геометричних фігур і функціональну з лінією геометричних перетворень. А оскільки при побудові графіків і описуванні властивостей функцій за графіками «працює» метод координат, то сюди приєднується ще і координатна лінія.

*Методичні зв'язки:* Вони, як і методологічні, відображають процесуальну сторону навчального процесу, але базуються не на діяльності студента, а на діяльності викладача. Мається на увазі використання загальних підходів до вирішення подібних методичних проблем на різноманітному математичному змісті. Формування різних математичних понять здійснюється за певними принципами та методикою, яка базується на психологічній теорії формування дій. Відзначимо, що у всіх цих випадках, безсумнівно, враховується специфіка навчального матеріалу і відображаються основні закономірності навчання математики.

Специфічний зміст, пов'язаний з певним базовим поняттям і відповідним методом, визначає і специфіку методики вивчення цього блоку матеріалу.



Вище були названі змістові лінії, які базуються на математичних поняттях і встановлюють зв'язки між елементами всього курсу вищої математики, які необхідні для фіксації та реалізації в навчальному процесі внутріпредметних зв'язків за змістом. Методичні та методологічні зв'язки реалізуються через змістово-методичні лінії які групують не математичний зміст. Це лінія доведень, лінія математичних задач, алгоритмічна лінія, логічна і змістово-прикладна лінії.

*Лінія доведень* групує не математичний, а скоріше логічний і евристичний зміст: поняття, судження і доведення, їх види, способи обґрунтування суджень, методи доведень і пошуку доведення та інші. Проте, є всі підстави виділяти названу лінію: доведення, одне з фундаментальних понять математики-науки (хоча і не є власне математичним); відповідний зміст об'єднується найважливішим методом шкільної і вузівської математики. Поняття доведення та пов'язане з ним пронизує весь курс вищої математики. Уявлення студентів про поняття доведення розширюються і заглиблюються в міру проходження курсу: з'являються нові методи пошуку і реалізації доведень, нові знання про теореми і аксіоми [439].

*Лінія математичних задач* так само, як і лінія доведень, об'єднує зміст, який не можна назвати власне математичним, це загальні відомості про задачі. Сюди слід віднести: знання про структуру і типологію задач, структуру та зміст процесу розв'язання задач, прийоми роботи з задачами на різних етапах і, особливо, прийоми пошуку розв'язку і прийоми роботи з задачами після отримання відповіді.

Задачі є найважливішим засобом навчання математиці і виконують в найрізноманітніші функції: формування знань, навчання математичним методам, інтелектуального розвитку, морального, естетичного виховання, формування інтересу до вивчення математики та багато інших [439].

*На змістово-прикладній лінії* у студентів формуються вміння і навички застосування одержаного апарату для розв'язування різноманітних задач в тому числі і емпіричних задач [34].

Вивчення змістово-методичних ліній виявляє у багатьох відношеннях їх схожість. До найбільш яскравих істотних рис відносять виявлення провідного поняття в лінії; тривалість його функціонування в курсі, як предмета вивчення; формування системи понять, які розкривають зміст лінії; встановлення різноманітних зв'язків усередині лінії. Ці риси характеризують будь-яку змістово-методичну лінію. Однак особливе положення займає алгоритмічна лінія.

Апаратом алгоритмічної лінії є [287]:

*Предметні знання:* 1) знання знаково-символічних позначень, графічних зображень об'єктів предметної області алгоритму, їх стандартних виглядів, основних типів, видів; 2) знання аксіом, означень, теорем, формул – згорнутих формулювань алгоритмічних дій; 3) знання складу операцій алгоритмічної дії, послідовності їх виконання; 4) знання складу дій алгоритмічної задачі та послідовності їх виконання.

*Предметні уміння:* 1) уміння виконувати базові алгоритмічні дії на рівні автоматизованого здійснення складових операцій; 2) уміння розв'язувати базові алгоритмічні задачі; 3) уміння перетворювати (реконструювати) задану ситуацію і зводити її до розв'язування типової алгоритмічної задачі або їх послідовностей; 4) уміння конструювати алгоритми в результаті продуктивної логічної діяльності; 5) уміння конструювати алгоритми в результаті продуктивної логіко-евристичної діяльності; 6) уміння складати алгоритмічні приписи за змістом теоретичного положення; 7) уміння описувати спосіб розв'язання задачі у формі розгорнутого алгоритму.

*Досвід алгоритмічної діяльності:* застосування алгоритмічних процедур у ситуаціях первинного засвоєння; варіативних, змінених ситуаціях; нових ситуаціях.

*Способи діяльності:* репродуктивної діяльності із запам'ятовування, відтворення алгоритмічних процедур (прийоми ефективного запам'ятовування змісту алгоритмічних дій, задач, послідовності виконання операцій чи дій);

конструктивно-репродуктивної діяльності (логічні прийоми, міркування); продуктивної діяльності (евристики, пошукові прийоми, творчі процедури).

*Смислові орієнтації, цінності:*

1) усвідомлення причини виникнення алгоритмів як потреби людини в збереженні вдалих послідовностей дій, що привели до розв'язання задачі, з метою їх повторного застосування і передавання іншим (основний мотиваційний компонент);

2) розуміння значимості алгоритму в різних сферах діяльності і в пізнанні як ефективного засобу, що гарантує досягнення запланованого результату;

3) усвідомлення основних властивостей алгоритму (масовості, детермінованості, результативності);

4) усвідомлення теорем, означень, формул як згорнутих алгоритмів дій із математичними об'єктами;

5) орієнтації під час розв'язування задач на пошук загального способу (а не способу розв'язання тільки однієї задачі).

Проходження алгоритмічної лінії у студентів розвиває техніку перетворень, виробляє навички розв'язування загальних типів завдань [128].

Для алгоритмічної лінії характерна пропедевтика поняття алгоритму, яка проводиться за допомогою певної організації матеріалу інших ліній, в порівнянні з якими, характеристикою алгоритмічної лінії служить її виявлення у курсі математики, що дає привід до недооцінки ролі алгоритмічної лінії при навчанні.

При цьому алгоритмічна лінія пронизує весь курс вищої математики.

У деяких розділах вищої математики алгоритмізація навчального матеріалу ускладнюється за рахунок збагачення змістом. Наприклад, при розгортанні функціональної лінії з'являються завдання, спрямовані на засвоєння та використання студентами властивостей функцій. Дослідження навчальних математичних завдань і методичних підходів до їх розв'язування переконує нас в тому, що на певному етапі, під час проходження по черговій

«спіралі фундування», у студента виникає потреба у використанні алгоритму не в сенсі припису послідовності виконання дій, а алгоритму - в сенсі здійснення розумових дій, що свідчить про вихід алгоритмічної лінії за власні рамки, її проникнення в інші змістовно-методичні лінії вищої математики та її вплив на їх структурні компоненти і змістове наповнення. Таке перетворення характеру розумової діяльності безпосередньо і продуктивно формує алгоритмічну компетентність, і це особливим чином характеризує алгоритмічну лінію, відрізняючи її від інших змістовно-методичних ліній.

Проведене нами дослідження показує, що в основі математичної компетентності лежать алгоритмічні вміння, в зв'язку з цим розгортання будь якої змістовно-методичної лінії доцільно починати з алгоритмічного «наповнення», важливо використовувати всі можливості алгоритмічної лінії. Так, поняття алгоритму можна вводити, використовуючи відомі формальні конструкції або використовувати осмислення звичайних процедур. Однак, для ефективності формування математичної компетентності доцільно використовувати матеріал неспецифічний для алгоритмічної лінії. Важливо виходити з того, що поняття алгоритму є математичною моделлю певного класу процесів, які грають важливу роль і в математиці, і в її додатках, і в інших областях знання, і в повсякденному житті. Завданням всього курсу вищої математики є формування модельних уявлень в найрізноманітніших ситуаціях.

Отже, курс вищої математики являє собою певне цілісне утворення з численними внутрішніми зв'язками. Ядром змісту є фундаментальні поняття курсу вищої математики, які утворюють деяку змістову лінію, яка об'єднує відповідний математичний зміст.

Кожній парі змістова лінія і змістовий модуль відповідає певна алгоритмічна діяльність (рис.2.2).

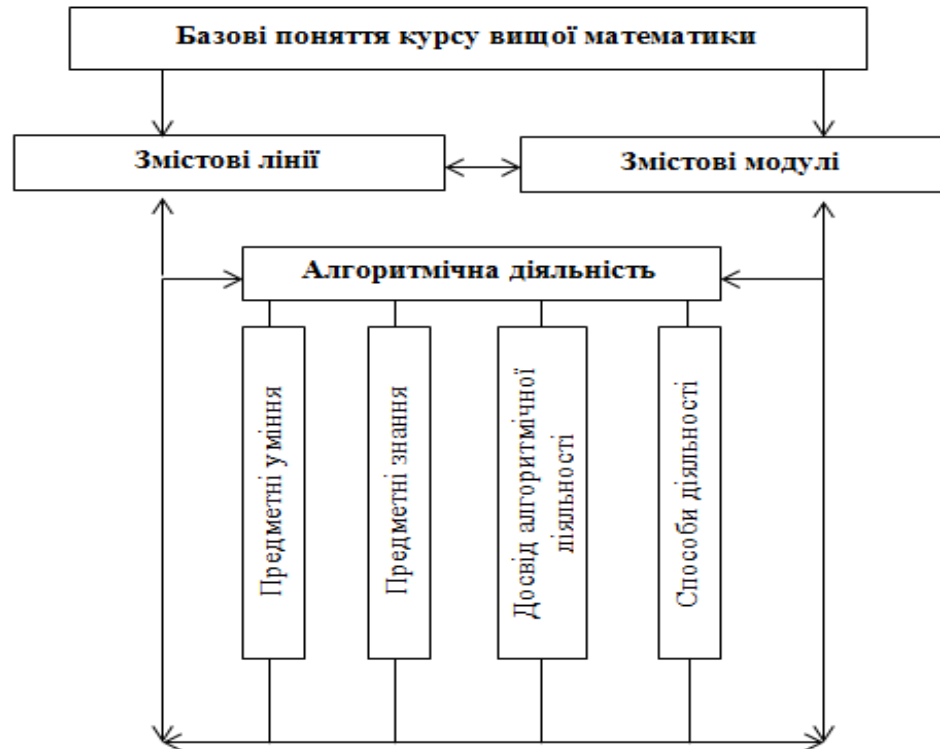


Рис. 2.2. Схема зв'язку алгоритмічної компоненти діяльності змістових ліній і модулів

За цією схемою встановлюються зв'язки всередині будь-якої змістової лінії курсу вищої математики. Для того, щоб знання студентів були дієвими, не можна в процесі навчання ігнорувати зв'язки не тільки між ступенями пізнання, але і між змістовими лініями. Посилення алгоритмічної спрямованості і ослаблення змістовно-прикладної веде до того, що студенти вчаться розв'язувати лише стандартні завдання, і не зможуть застосувати знання до розв'язування складніших завдань. Це призведе до порушення зв'язку між формальним і змістовним аспектами курсу [34].

Порушення зв'язку між логічною і змістово-прикладною лініями веде до відриву теорії від практики, в результаті чого студенти будуть відчувати певні труднощі в розв'язуванні цілого ряду складніших завдань, а також задач зі спеціальних дисциплін.

## Висновки до другого розділу

Професіоналізм діяльності - якісна характеристика суб'єкта діяльності, яку визначаємо як високу професійну кваліфікацію і компетентність фахівця, різноманітність ефективних професійних навичок і умінь, володіння сучасними *алгоритмічними способами* вирішення професійних завдань.

Результати досліджень вказують на те, що дисципліни математичного циклу виступають теоретичною основою для вивчення загальних і спеціальних дисциплін у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей та сприяють формування психологічного підґрунтя для оволодіння майбутньою професією, тобто забезпечують формування у студентів складових професійної компетентності.

Визначено, що серед галузевих компетентностей у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей важливе значення має математична компетентність, формування якої здійснюється в три етапи: формуються базові математичні знання, вміння, навички та психологічна готовність застосовувати математичні методи при вивченні інших дисциплін; інтегруються знання різних навчальних дисциплін, формуються технологічні уміння щодо математичного моделювання в техніці, математичні методи дослідження, поглиблюються професійні орієнтації, набувається досвід застосування математичного моделювання в професійній діяльності, розуміння необхідності і здатність застосовувати математичні методи в майбутній роботі; синтезуються уміння та знання з метою їх подальшого застосування для розв'язування типових професійних завдань.

З метою реалізації професійного спрямування навчання математики було проаналізовано змістове наповнення курсу «Вища математика». Це дозволяє констатувати, що: курс «Вища математика» є певним цілісним утворенням з численними внутрішніми зв'язками; цілісне сприйняття курсу забезпечують основні змістові лінії (матрична лінія; лінія геометричних фігур; лінія геометричних перетворень; лінія рівнянь; координатна лінія; функціональна лінія; ймовірно-статистична лінія) за рахунок реалізації методичних та

методологічних зв'язків, які групують не математичний зміст (лінія доведень, лінія математичних задач, алгоритмічна лінія, логічна і змістовно-прикладна лінії).

*Лінія доведень* групує не математичний, а скоріше логічний і евристичний зміст: поняття, судження і доведення, їх види, способи обґрунтування суджень, методи доведень і пошуку доведення та інші.

*Лінія математичних задач* так само, як і лінія доведень, об'єднує зміст, який не можна назвати власне математичним, це загальні відомості про задачі: знання про структуру і типологію задач, структуру та зміст процесу розв'язання задач, прийоми роботи з задачами на різних етапах і, особливо, прийоми пошуку розв'язку і прийоми роботи з задачами після отримання відповіді.

*На змістово-прикладній лінії* у студентів формуються вміння і навички застосування одержаного апарату для розв'язування різноманітних професійних задач.

Проведене нами дослідження показує, що в основі математичної компетентності лежать алгоритмічні вміння, тому особливе місце займає *алгоритмічна лінія*. В зв'язку з цим розгортання будь якої змістово-методичної лінії доцільно починати з алгоритмічного «наповнення», важливо використовувати всі можливості алгоритмічної лінії. Для алгоритмічної лінії характерна пропедевтика поняття алгоритму, яка проводиться за допомогою певної організації матеріалу інших ліній.

В системі математичних знань професійної спрямованості виділяємо три рівні якостей математичних знань: *адаптаційний* (характеризується: знаннями студента фундаментальних положень, які вивчаються в курсі «математика» і математичних теорій; умінням здійснювати внутріпредметні і міжпредметні зв'язки, систематизувати їх); *орієнтуючий* (характеризується: вміннями узагальнювати знання в цілісні системи на основі аналогії і аналізу базового знання; вміннями алгоритмізувати рішення професійних завдань, створюючи математичні моделі, синтезуючи знання математики та дисциплін загальноосвітнього, загальнопрофесійного і спеціального циклів, знаходячи

оптимальний шлях вирішення), *професійно-орієнтовний* (характеризується поглибленням і розширенням уявлень студента про структуру математичних знань, адекватної наукової теорії, ролі методів у розвитку професійних, спеціальних знань і їх практичне застосування в майбутній професійній діяльності з прогнозуванням сфери можливих застосувань нових теорій, як обов'язковий аспект засвоєння математичних знань).

Виділені рівні якостей математичних знань прикладної спрямованості у студентів інженерних спеціальностей у ЗВО та їх функції в становленні фахової підготовки дозволяють вважати математичну підготовку студента необхідним компонентом в системі підготовки фахівця вищої професійної освіти.

Основні наукові положення розділу викладено в опублікованих працях [231, 269, 240].



## РОЗДІЛ 3

## СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЯК ІНТЕГРАЦІЙНОЇ ОСНОВИ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

### 3.1. Концептуальні засади професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей

Аналіз сучасної літератури (див. рис. 3.1) засвідчує відсутність однозначності тлумачення поняття «концепція». Узагальнюючи, можна стверджувати, що концепція наукової розвідки вимагає опису суті, змісту, мети та особливостей досліджуваної проблеми.



Рис. 3.1. Тлумачення поняття «концепція»

При побудові концепції нашого дослідження ми покладались на розроблені теорії закордонних та вітчизняних учених (В. П. Андрущенко [14], Ю. К. Бабанський [29], В. П. Беспалько [40] та ін.), у яких знайшли своє втілення фундаментальні теорії сучасної загальної педагогіки.

Істотними є теоретико-методичні напрацювання в галузі професійної та фундаментальної підготовки інженерів у ЗВО, зокрема розроблені технології формування фахових компетентностей майбутніх інженерів, досліджуються шляхи інформатизації інженерної освіти, удосконалення формування професійної та інформаційної культури здобувачів інженерних спеціальностей та ін.. Водночас тільки фрагментарно вивчались проблеми гармонізації математичного знання з позицій виваженого поєднання компонентів прикладного змісту, спеціалізованих інформаційних засобів і технологій. На задоволення сучасних вимог працедавців актуалізувалась потреба конкретизації теоретичних та практичних особливостей модернізації фахової підготовки у ЗВО майбутніх інженерів, що не можливо здійснити без посилення професійної спрямованості математичного блоку. Основою професійної спрямованості навчання математики є теоретичне обґрунтування її сутності в контексті фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей та моделювання процесу її формування у майбутніх інженерів у ЗВО.

Важливість підсилення професійної спрямованості навчання математики задля підвищення ефективності фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей пов'язана з низкою виявлених невідповідностей:

– на *концептуальному рівні*: між потенційними можливостями вищої школи щодо якісної професійної і фундаментальної підготовки інженерів та недостатньою їх реалізацією через інтенсифікацію освітнього процесу; між інтегрованим змістом освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього фахівця і фактологічним характером змісту його навчання; між активним використанням молоддю сучасних інформаційних технологій і способами використання їх під час вивчення прикладного аспекту дисциплін математичного циклу;

– на *соціально-педагогічному* рівні: між суспільним запитом на висококваліфікованих фахівців, які здатні швидко сприймати, аналізувати та представляти різного роду й об'єму інформаційний контент, та відсутністю обґрунтованих освітніх стратегій, які зумовлюють активне впровадження інформаційних технологій в математичну підготовку;

– на *теоретико-методичному* рівні: між необхідністю модернізації фундаментальної підготовки студентів інженерних спеціальностей у закладах вищої освіти і недосконалою системою професійної підготовки майбутніх фахівців технічних напрямків; між необхідністю застосування комплексних знань у професійній діяльності сучасного інженера та відсутністю інтегративних зв'язків між навчальними дисциплінами математичної та професійної підготовки; між активним упровадженням у професійну освіту інноваційних методів і домінуванням традиційних підходів до організації навчання математики.

Розв'язання виявлених невідповідностей передбачає обґрунтування концептуальних засад, визначення організаційно-педагогічних умов та розроблення моделі системи забезпечення інформаційно-технологічного забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки у ЗВО майбутніх інженерів.

На підставі [69] концепція професійної спрямованості навчання математики студентів інженерних спеціальностей у ЗВО містить такі елементи: 1) загальні положення (мета концепції, правові основи, місце в теорії педагогіки й системі міждисциплінарного знання, а також межі її застосування); 2) понятійно-категоріальний апарат; 3) теоретико-методологічні основи концепції; 4) сукупність закономірностей і принципів функціонування та розвитку досліджуваних процесів, виявлених із залученням зафіксованих теоретико-методологічних основ) концепції; 5) змістовно-сміслове наповнення концепції; 6) педагогічні умови ефективного функціонування педагогічної концепції; 7) верифікацію (особливості організації педагогічного експерименту з перевірки й оцінки концепції в цілому).

*Провідна ідея дослідження* базується на формуванні уявлення про професійну спрямованість навчання математики як системоутворюючого складника фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. Важливість реалізації професійної спрямованості навчання математики зумовлена потребами сучасного суспільства у фахівцях, які здатні до саморозвитку, самовдосконалення, легко адаптуються до швидкозмінних соціальних та технологічних умов, мають високий інтелектуальний та творчий потенціал, вміють використовувати набуті знання в процесі розв'язування професійних завдань, готові продукувати нові ідеї.

Обґрунтування та реалізація провідної ідеї дослідження передбачає залучення вітчизняного і закордонного досвіду фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО.

С. У. Гончаренко [69] пропонує виділяти в методологічному підґрунті дослідження рівень філософського знання, загальнонаукову методологію та конкретно-наукову методологію. Чотири рівні в методології досліджень виділяють Е. Юдін [146] (філософський, загально науковий, конкретно науковий та технологічний) та С. Харченко [146] : філософський рівень, рівень загально наукових принципів дослідження, конкретно наукову методологію, методики і техніки дослідження.

Філософський, методологічний, теоретичний та технологічний концепти становлять основу нашої концепції (рис.3.2).

На *філософському* рівні, враховуючи проблематику наукового дослідження і трансформуючи підходи І. Нищака [397], предметом розгляду обрано універсальні категорії і закони діалектики, адаптовані до педагогічної галузі; на *методологічному* – підходи та принципи, що застосовуються у наукових педагогічних дослідженнях (системний, діяльнісний, особистісноорієнтований та ін.); на *теоретичному* рівні – вчення про зміст і структуру професійної спрямованості навчання математики, організаційні особливості, можливості трансформацій; на *технологічному* рівні - систему засобів, форм та методів реалізації провідної ідеї дослідження.

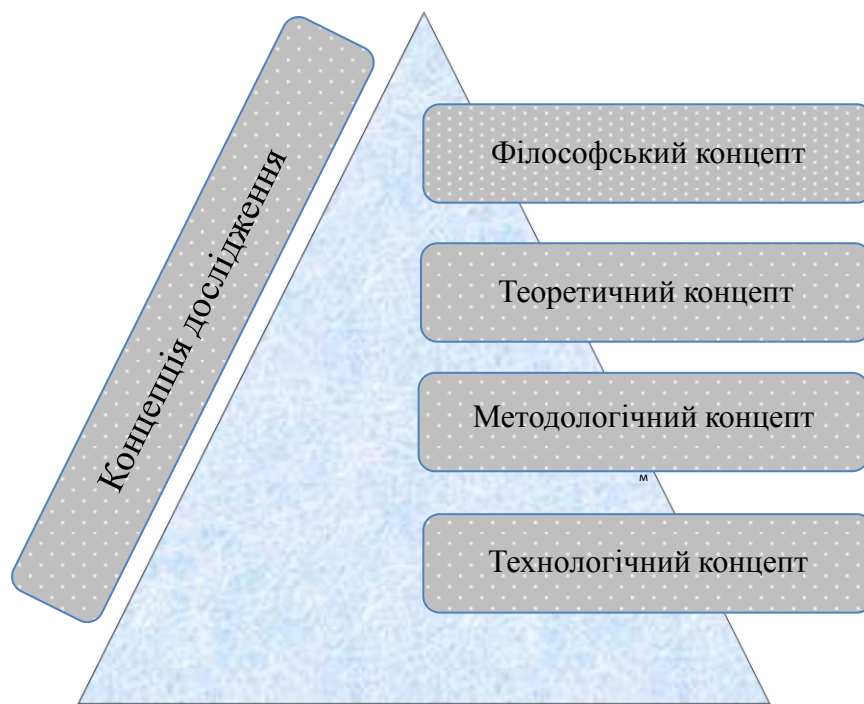


Рис. 3.2 Загальна структура концепції професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей

На філософському рівні методологічною основою системи професійної спрямованості навчання математики є діалектичний підхід, завдяки якому процеси і явища пізнання вивчаються в їх взаємозв'язку, динаміці, розвитку; формуються можливості спостереження переходу кількісних змін у якісні; виявляються внутрішні суперечності та єдність протилежностей, що є рушійними силами процесу пізнання. На основі закону заперечення заперечення аналізуються теорія і практика досліджуваних явищ [397].

Оскільки рушійною силою розвитку природи, суспільства і людського пізнання є процес подолання існуючих суперечностей, то *закон єдності і боротьби протилежностей* через наявність об'єктивно існуючих суперечностей розкриває причину проблеми, яка вивчається, та пояснює процес розвитку. На думку В. Загвязинського [397] ядром рушійних сил освітнього процесу є суперечності між досягнутим на кожному етапі навчання рівнем знань, умінь і навичок і тим рівнем, який необхідний для розв'язання поставленої проблеми.

В навчальному процесі здобувач освіти завжди має відчувати потребу у подоланні посильних інтелектуальних труднощів, в оволодінні новими способами дії. Для цього викладач має створювати суперечності між потребами і можливостями студента.

В контексті дослідження професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей виокремлюємо низку *суперечностей*: між інтегрованим змістом освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього фахівця і фактологічним змістом його навчання і освіти; між суспільним запитом на висококваліфікованих фахівців, здатних швидко сприймати, аналізувати та представляти різного роду й обсягу інформаційний контент, та відсутністю обґрунтованих освітніх стратегій, які зумовлюють активне впровадження інформаційних технологій в математичну підготовку; між потребою удосконалення якості фахової підготовки інженерів та відсутністю освітніх технологій опанування певних способів дій із математичних дисциплін.

Виокремлення суперечностей, які виникають у процесі навчання дисциплін математичного циклу у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей дозволяє на філософському рівні методології визначити стратегію і етапи реформування освітнього середовища, у якому здійснюється підготовка майбутніх інженерів.

*Закон заперечення заперечення* характеризує розвиток від простого до складного. Заперечення – це «заміна» одного нижчого ступеня розвитку вищим, зі збереженням цінного, необхідного, що сформувалося на попередніх етапах розвитку. Закон заперечення заперечення реалізується у процесі пошуку й усунення категорій, які перешкоджають накопиченню знань і стримують прогресивний «рух вперед». При цьому зміст заперечуваних знань не відкидається повністю, а зберігається у нових концепціях з виокремленням «позитивного» [397]. В педагогічній діяльності *закон заперечення заперечення* передбачає заміну рівня актуального розвитку суб'єктів навчання зоною їх найближчого розвитку.

Категоріями *заперечення* професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей виступають цілісність і розчленованість такої підготовки. Цілісність фахової підготовки заперечується через розвиток інформаційного суспільства і розпочинається процес формування нових видів професійної діяльності (використання засобів коп'ютерної математики, інформаційних середовищ навчального призначення, алгоритмізація діяльності), що призводить до модифікації змістового наповнення дисциплін математичного циклу та появи нових спецкурсів.

Закон *переходу кількісних змін у якісні* характеризує розвиток здебільшого з позиції зміни внутрішніх властивостей предмета чи явища. Під якістю, зазвичай, розуміють ознаки, властивості, особливості, які виступають ідентифікаційними чинниками предметів та явищ й уможливають їх поєднання у певні групи. Кількісна характеристика виражає просторово-часові властивості, тобто величину, кількість, ступінь прояву певної ознаки. Зміна кількісних характеристик, досягнення певної межі, призводить до зміни і якості предмета чи явища, тобто кількісні зміни переходять у якісні і навпаки [397].

Закон *переходу кількісних змін у якісні* в системі освіти передбачає постійне й систематичне поглиблення рівня знань, що зумовлює стрибок в інтелектуальному розвитку особистості; пояснює механізм взаємодії традицій і новаторства в навчальному процесі. Новації приходять на зміну традиціям поступово, змінюючи традиційні методи і форми організації навчального процесу, що зумовлює появу на деякому етапі нової якості стану системи освіти, забезпечує успішніше оволодіння інтегрованим людським досвідом.

У контексті професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей можна стверджувати, що закон *переходу кількісних змін у якісні* підтверджується появою нових технічних і технологічних засобів, розвитком інформаційних технологій, і як наслідок, відбувається модифікація змістового компоненту дисципліни та способів подання навчального матеріалу, вносяться

зміни у зміст підготовки майбутніх інженерів, методи і форми організації процесу навчання.

Важливість вивчення вищого, філософського, рівня методологічних знань у контексті наукового дослідження детермінована [397] можливістю окреслення стратегії реформування фахової підготовки майбутніх інженерів, потребою розробки концепції професійної спрямованості навчання дисциплін математичного циклу й проектування відповідної методичної системи.

*Методологічний концепт* професійної спрямованості навчання математики студентів інженерних спеціальностей ґрунтується на використанні підходів загально наукової та конкретно-наукової методології, що дозволяє розробити концепцію засади та сформувані цілісне уявлення про сутність і структуру феномена професійної спрямованості як інтеграційної основи фахової підготовки у закладах вищої освіти.

Перегляд цілей, структури і змісту професійної спрямованості навчання математики, впровадження нових форм, методів і засобів навчання вимагає корегування методичної системи навчання дисциплін математичного циклу. Це зумовлює попередній аналіз, порівняння й відбір основних методологічних підходів, які складають теоретичну основу реалізації навчально-пізнавального процесу.

Проектування методичної системи професійної спрямованості навчання математики та дослідження основних методологічних підходів передбачає попереднє з'ясування гносеологічної функції категорії «методологія» та її змісту відповідно до умов фахової освіти студентів інженерних спеціальностей. Нами систематизовано тлумачення методології в таблиці 3.1.

На нашу думку, підхід В. Кохановського дозволяє співвіднести поняття системи і поняття методології та використати системні ознаки методологічного знання для побудови систем більш прикладного характеру.

Отже, методологія – це така система принципів, яка пояснює механізм руху від живого споглядання до абстрактного мислення, від чуттєво-наочного сприйняття світу до формування абстрактно-логічних уявлень про нього.



## Трактування поняття «методологія»

Дефініція	Автор, джерело
Методологія - це: 1) сукупність пізнавальних засобів, методів, прийомів, що використовуються в науці; 2) галузь знань, що вивчає засоби, передумови і принципи організації пізнавальної і практично-перетворювальної діяльності	філософський словник, [577, с. 373]
Методологія – це вчення про діяльність, яке однозначно детермінує предмет методології – організацію діяльності	О. Новіков, [401]
Методологію - система теоретичних знань, які виконують роль керуючих принципів, знарядь наукового дослідження і конкретних засобів реалізації вимог наукового аналізу	В. Загвязинський, [173]
Методологія - система принципів і методів формування абстрактно-логічного, категоріально-понятійного апарату, вища форма узагальнення, що розкриває взаємодію об'єкта і суб'єкта пізнання.	Є. Романов, [397, с. 93]
Методологію – це система принципів і засобів організації та побудови теоретичної та практичної діяльності	В. Ягупов, [625]
Методологія – це: 1) система способів і прийомів, які застосовуються в певній галузі наукового пізнання; 2) вчення про означену систему.	В. Кохановський, [284]

Таким чином, до основних задач, які розв'язує методологія, відносять: опис й аналіз етапів наукового дослідження; встановлення галузі застосування окремих процедур і методів; аналіз принципів, підходів й концепцій дослідження та ін. [397].

Виходячи із мети та завдань дослідження системи професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей загальнонауковий рівень наукового пошуку передбачає використання підходів (особливих способів пізнання об'єктивної реальності, що визначаються умовами дослідження, високим рівнем знань і професійної підготовки та цілісним спрямуванням наукового пошуку), з позиції яких найповніше розглядають проблемність та концептуальне наповнення досліджуваного явища, відбувається екстраполяція системи ідей певного наукового напрямку на предмет дослідження [513].

У сучасній психолого-педагогічній науці існує велика різноманітність підходів до організації освітнього процесу, які дають можливість всебічно розглядати досліджуване явище. Але методологічні підходи існують не є ізольовані, а знаходяться у тісному взаємозв'язку та взаємозалежності, інтегруються на різних рівнях. Тому відповідно до тематики нашого дослідження ми використали підходи в сукупності (рис. 3.3).

Оскільки система фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей є складноорганізованим об'єктом, особливістю побудови загальнонаукової складової методологічного підґрунтя у межах окресленої наукової проблеми визначаємо наскрізне застосування *системного підходу*, який є одним із напрямів спеціального наукового пізнання. Основою даного підходу є вивчення об'єктів як систем і орієнтує дослідника на розкриття цілісності об'єкта, на встановлення типів зв'язків між складовими і зведення їх в єдине ціле, а його універсальний характер у такому випадку відбиває пріоритети актуалізованої проблеми.



Рис. 3.3 Методологічні підходи дослідження

Системний підхід є одним із фундаментальних класичних підходів сучасного наукового пізнання, який передбачає дослідження явищ не ізольовано, як автономної одиниці, а перш за все як взаємодію різних компонентів цілого, що знаходяться в системі певних відносин [513]. Використовувати системний підхід доцільно лише тоді, коли ставиться завдання дослідження сутності явищ, процесів, об'єктів з метою врахування результатів під час їх розвитку або управління ними.

Основні концептуальні положення і стратегія системного підходу розроблялись А. Богдановим (вперше були сформульовані), Л. он Берталанфі (L. Von Bertalanffy), В. Афанасьєвим, В. Беспалько, І. Блаубергом та Е. Юдіним, В. Корбутяком, Л. Савченком, Є.Яковлєвим, Н. Яковлєвою [502] та ін. Стратегія системного підходу забезпечується принципами: *цілісності* (система розглядається як єдине ціле, і як підсистема складної освітньої системи); *структуризації* (аналізуються елементи системи і їх взаємозв'язки); *множинності* (використовуються моделі різних типів для опису окремих елементів і систем в цілому); *системності* (регулюються зв'язки між

елементами системи тобто здійснюється керування даною системою; *самоорганізації і зв'язку із зовнішнім середовищем* (система є динамічною, стійкою, цілісною і здатна сама підтримувати, відтворювати або самоудосконалювати рівень своєї організації при зміні внутрішніх чи зовнішніх умов її існування забезпечення ефективних дій чи розвитку) [313].

З позицій системного підходу дослідження професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей це є розкриття природи зовнішніх і внутрішніх взаємозв'язків, взаємозалежностей всіх структурних елементів й підсистем у єдиній конструкції цілого.

Важливим аспектом наукового дослідження є забезпечення стійкості, збереження цілісності явища і визначення напрямків його змін через визначенням характеристичних ознак і властивостей.

Поряд з принципами побудови системних об'єктів та визначенням їх властивостей можна виділити окремі аспекти системного підходу в дослідженні професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей у закладах вищої освіти [513]:

- системно-історичний, який розглядає питання виникнення системи, етапи її розвитку й історичну перспективу;
- системно-елементний, що спрямований на виділення та вивчення складових (елементів і компонентів), із яких складається досліджувана система;
- системно-структурний, який розкриває внутрішню її організацію, способи взаємодії її елементів;
- системно-функціональний, що виявляє її компоненти, а також функції, які вона реалізує;
- системно-інтегративний, який розкриває джерела, фактори збереження, удосконалення та розвитку досліджуваної системи;
- системно-процесуальний, що вказує на процеси (операції, процедури), які відбуваються у цій системі з метою збереження її цілісності, вдосконалення та розвитку;

- системно-комунікативний, який розкриває взаємозв'язок досліджуваної системи з іншими системами як горизонтально, так і вертикально.

З урахуванням даних принципів *професійна спрямованість навчання математики розглядалась як відкрита* (взаємодія з іншими системами) *динамічна* (змістове та технологічне наповнення) *система*, яка реалізується в єдності загального (професійне спрямування навчання математики є частиною фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей), особливого (притаманні специфічні особливості математичної освіти, інформатичної освіти, наявність спеціалізованого програмного забезпечення), індивідуального (враховуються індивідуальні особливості студентів та особливості освітнього процесу у ЗВО).

Використання системного підходу до вивчення проблеми професійної спрямованості навчання математики студентів інженерних спеціальностей уможлиблює описання її як організованої цілісності, дозволяє визначити місце та роль будь-якого елемента в загальній системі, виокремити умови ефективного функціонування системи, побудувати її теоретичну модель.

Застосування системного підходу дозволило розглянути професійну спрямованість навчання математики як складне та багатовекторне структурне утворення, з певними властивостями, особливостями та закономірностями, яке є нерозривною єдністю трьох складових: *інформаційної* (передача, прийом, накопичення, перетворення, зберігання та застосування інформації – змісту освіти); *психологічної* (становлення й розвиток людської індивідуальності); *кібернетичної* (управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів).

Тривалий час перевагу віддавали першій складовій, бо головним завданням вищої школи вважали формування у студентів знань основ наук. Проте сучасне життя висуває інші пріоритети. На перший план виходить особистісний розвиток майбутнього фахівця. Водночас особистісний розвиток неможливий без активної та свідомої участі майбутніх фахівців в організації освітньої діяльності. Здобувач освіти стає активним учасником освітнього процесу. Тому найпершою за значущістю у сучасних умовах оновлення освіти

виступає саме кібернетична складова освітнього процесу, за якої можна вивчати та аналізувати систему: студент навчається, а вища школа у співпраці з ним організовує цей процес та керує ним [513]. Якщо розглядати зазначений процес як кібернетичний, то *викладач* з його освітньою технологією є керуючою підсистемою, а *здобувачі освіти* – *керованими об'єктами*.

Використання системного підходу як базового методологічного підґрунтя потребує доповнення таким методологічним орієнтиром, як *синергетичний підхід* – комплекс взаємопов'язаних принципів функціонування різних систем, здатних до самоорганізації. Створений спочатку як протидія системному, у сучасній науці синергетичний підхід претендує на визнання як нової загальнонаукової методології. Його змістовим наповненням є дослідження всеохоплюючих схем, універсальних об'єднуючих основ, у межах яких можна систематично, тобто логічним шляхом, простежити причинні залежності, обґрунтувати взаємозв'язок усього існуючого, де немає місця для спонтанного, непередбачуваного розвитку подій, де все, що здійснюється, підпорядковується загальним законам. Проте, на думку засновників синергетики, сучасний етап розвитку науки, культури, суспільства у цілому потребує новітнього погляду на природу, Всесвіт та його взаємодію з людиною крізь призму спонтанності, само організованості, не лінійності, нестійкості, хаотичності, відкритості та нерівноваги. Згідно із синергетичним баченням Всесвіту більшість існуючих у природі систем відкритого типу спричиняє постійний обмін енергією чи інформацією. Тому педагогічні процеси й явища через наявність несталості відносяться до складних систем відкритого типу [513].

Розглядаючи проблему професійної спрямованості математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей, неможливо уникнути ідей синергетичного підходу. Обґрунтування даної тези наступне. По-перше, ми маємо справу з системою фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО, яка мовою синергетики є складною (дисипативною) системою з нелінійною динамікою та здатною до самоорганізації, самовиявлення. Ця «відкрита система» не перебуває у рівновазі, проте має

стійкість завдяки самоорганізації хаосу потенційних станів у певні структури та володіє великими власними (внутрішніми) резервами для саморозвитку. По-друге, сам освітній простір є складною системою, що функціонує за принципами синергетики. Так, освітня система може вважатися нелінійною, оскільки, як свідчить практика, результат зовнішніх впливів на неї не може бути однозначним, лінійним і передбачуваним. По-третє, синергетика приводить до нового діалогу людини з системою та, відповідно, з іншими людьми, в основі якого закладені такі якості особистості, як схильність до компромісів (толерантність), відповідальність перед майбутнім, креативність, спонтанність, чутливість до самої себе та навколишнього середовища [513].

Основні положення синергетичного підходу ми розглядаємо як методологічні засади для розкриття сутності процесу професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей, його опису та оцінки за допомогою методів математичної статистики в педагогічному експерименті. Синергізм педагогічного впливу – результат комбінованого впливу всіх складових, коли сумарний ефект перевершує вплив таких поодиноких факторів – на наш погляд, забезпечує оптимізацію процесу підготовки інженера [289].

У сучасній педагогічній літературі [288] синергетика в освіті розглядається в таких напрямках: синергетична модель освіти (В.А. Цикінім, С.С. Шевельовою); синергетика як основа становлення інтегративної освіти (С.Ф. Клепко); системносинергетичний підхід до моделювання педагогічного процесу (А. Шевцов); напрямки впровадження синергетики в освітній процес (В.Г. Буданов, В.С. Лутай, І.С. Добронравова). Автори наголошують на необхідності практичного застосування синергетичного підходу в організації навчального процесу.

У цілому ж, синергетика, на думку ряду учених-педагогів, зумовлює зміну наукової свідомості у напрямі: від фрагментарності до цілісності (світ не може бути зведений до незалежних одна від одної сутностей); від статичності до процесуальності (природа та свідомість – єдине та когерентне ціле, що

постійно змінюється); від об'єктивізму до інтерпретаціонізму (знання є результатом інтерпретації, їх значення для об'єктів та подій конструюються у термінах минулого); від абсолютності до відносності («універсальні закони» є не універсальними, вони можуть бути застосовані до локальних галузей реальностей); від лінійності до не лінійності (мінімальний вплив на вході може викликати непередбачувано сильну відповідну реакцію на виході); від локалізованості до нелокалізованості (кожна подія у відповідній просторово-часовій точці може бути розглянута як безпосередньо пов'язана з іншою просторово-часовою локалізованістю у всіх інших системах координат) [513].

У межах синергетики відбувається формування пізнавальної парадигми самоорганізації як нового міждисциплінарного напрямку досліджень складних систем. Синергетична парадигма вищої освіти набуває значної актуальності у зв'язку із переходом до постіндустріального інформаційного суспільства, постійним зростанням навчальної інформації, необхідності встановлення нових принципів та орієнтирів її засвоєння, переробки та впровадження у діяльність людини [288].

Потужний розвиток електронних інформаційних ресурсів та зростання хаосу будь-якої інформації й навчальної у тому числі, призвів до розуміння, що студент, як правило, не в змозі самостійно якісно її опрацювати, переробити засвоїти. У таких умовах вища школа стикається з необхідністю створення власного освітнього простору ЗВО, формування якісно нового освітнього середовища за принципом зосередження на потребах навчальної діяльності студента, або студентоцентризму. Навколо студента має бути динамічний, відкритий освітній простір, наповнений комунікаціями і адаптований до його освітніх запитів. Тобто, концепція синергетичного підходу в освіті будується у загальному контексті людиноцентризму [самоорганізації як нового міждисциплінарного напрямку досліджень складних систем [288].

Формування фахової компетентності студента є синергетичним процесом і відбувається за рахунок самоосвіти, розвитку студентоцентричного освітнього середовища, розвитку міждисциплінарних і трансдисциплінарних зв'язків,



впровадження методів і форм навчання міждисциплінарного і трансдисциплінарного характеру. Умовою формування фахової компетентності як синергетичної структури кожного студента є наявність відкритих ресурсів: інформаційних, комунікаційних, викладацьких, матеріальних і власних мотиваційних. З цією метою вищий навчальний заклад має забезпечити наявність власних якісних інформаційних ресурсів та комунікацій для спілкування і партнерства всіх учасників освітнього середовища[288].

Оскільки, проблема дослідження є різновекторною і багато параметричною, то вважаємо доцільним застосовувати окремі положення синергетичної методології а саме: розкриття процесу самоорганізації у творчій діяльності з метою розвитку здібностей; бачення об'єкту дослідження як цілісної системи з різними рівнями розвитку, що виникають в результаті складної взаємодії частин.

Реалізація синергетичного підходу здійснюється через втілення принципів гуманізації, диференціації, мотивації, розвиваючої допомоги. Зокрема: надається перевага внутрішній мотивації студента; організовується і ведеться пізнавальна діяльність здобувачів освіти з одночасним стимулюванням їх активної самостійної роботи; здійснюється рівнева диференціація змістового наповнення дисциплін математичного циклу («Вища математика» та ін.); використовуються методи, форми і засоби навчання, які сприяють розвитку у студентів логічного мислення та конструктивних умінь; здійснюється розумне поєднання діяльності викладача з власною ініціативою студентів; використовується прикладна спрямованість змісту навчальної дисципліни «Вища математика» для гуманітаризації процесу вивчення, тобто навчати математики так, щоб показати притаманний їй «людський вимір»; поєднується зовнішня міжпредметна та внутрішня предметна інтеграція.

*Акмеологічний підхід* конкретизує ідею гуманізації освіти та перехід від знаннєвої до особистісно-орієнтованої (компетентісної) професійної освіти, орієнтує особистість на постійний саморозвиток, що відповідає вимогам часу та

спрямовує на необхідність досягнення найвищих результатів у діяльності особистості.

Акмеологічний підхід розуміємо як систему принципів, прийомів і методів, які дозволяють вирішувати акмеологічні проблеми та завдання. В професійній освіті його реалізація змінює технологічний компонент навчання, рівні мотивації особистості майбутніх фахівців та їх теоретико-методологічну та практичну підготовку.

Необхідність акмеологічного підходу у фаховій підготовці майбутніх інженерів очевидна, оскільки суспільство очікує що майбутні фахівці будуть: комунікабельними; креативними; прагнути до успіху і саморозвитку.

З використанням акмеологічного підходу на перший план виступає розвиток здібностей професіоналів за умов урахування різних аспектів підготовки. Як зазначає А. Деркач [288], акмеологічний підхід в навчальній діяльності акцентує увагу на діагностиці й розвиткові знань і вмінь особистості, а у професійному аспекті – на шляхах і результатах професійної діяльності через визначення психологічної готовності до обраної професії і міри соціальної відповідальності за рівень і якість її реалізації та результати.

Професійний аспект передбачає психологічний і соціальний компоненти. Перший – характеризує становлення професійної свідомості, другий пов'язаний із формуванням професійних знань, умінь та навичок, тобто становлення особистості як суб'єкта професії. Результатом є якісне перетворення особистості майбутнього фахівця, що відображається у прогресивних змінах підсистем професіоналізму, а саме: у розвитку знань, умінь і навичок, у розвитку здібностей і особистісних якостей, власної рефлексії, мотивації досягнень, у формуванні професійної моралі, міжособистісних стосунків тощо. Серед складових професіоналізму – «освіченість, системність та аналітичність мислення, вміння бачити ситуацію та прогнозувати її розвиток, передбачати результат розв'язання, вміти системно мислити; комунікативні вміння, навички ефективної міжособистісної взаємодії; ділова спрямованість, активність, прагнення до постійного підвищення професіоналізму» [288].

У контексті професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей акмеологічний підхід є тією основою, яка забезпечує подальшу рефлексію власної професійної діяльності із наступним індивідуальним проектуванням самовдосконалення й саморозвитку.

У вищій школі створення сприятливих умов для всебічного розвитку студентів та реалізації їх природніх здібностей є основою особистісно-орієнтованого підходу і центром всієї освітньої системи.

Функціонування освітніх систем, як зазначає І. Зязюн, «має спрямовуватись на педагогічну підтримку становлення і розвитку суб'єкта освіти як самостійності, автора і творця своєї долі, як особистості із багатьма значущими для суспільства і самої людини характеристиками» [288]. Тому в навчанні математики студентів інженерних спеціальностей є важливим використання особистісноорієнтованого підходу в якості орієнтації у процесі фахової підготовки майбутнього інженера на особистість як на мету, суб'єкт, результат і головний критерій ефективності й продуктивності підготовки. Такий підхід є основою експериментальної перевірки нашої моделі, визначення перспектив подальших досліджень.

Оскільки математична компетентність – це інтегральна особистісна характеристика, то її формування без особистісно-орієнтованого підходу не можливе.

Особистісно-орієнтований підхід у процесі формування математичної компетентності майбутніх інженерів дозволяє: реалізовувати навчання з урахуванням індивідуальних математичних здібностей студентів, їх інтересів та мотивації до вивчення математичних дисциплін; визначати способи взаємодії викладач-студент для підвищення ефективності даного процесу; сприяти реалізації діяльнісного та рефлексивного компонентів в питаннях застосування математичних знань в майбутній професійній діяльності.

Акмеологічний та особистісно-орієнтований підходи забезпечують орієнтацію особистості на самовдосконалення математичної компетентності як

інтегральної особистісної характеристики та перманентний саморозвиток задля досягнення найвищих результатів у своїй професійній діяльності з індивідуальним проектуванням освітніх траєкторій.

Актуальність особистісно-орієнтованого підходу в процесі формування математичної компетентності майбутніх інженерів обумовлює необхідність використання й діяльнісного підходу, оскільки особистість людини – це сукупність всіх тих діяльностей, в яких людина приймає участь, та всіх тих ролей, які вона в них виконує [289].

*Діяльнісний підхід* розглядаємо поряд із особистісно-орієнтованим і вважаємо його необхідним з огляду на діяльнісний характер досліджуваної проблеми – професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей. У контексті діялісно зорієнтованої моделі навчання передбачається основні зусилля прикладати до формування й збагачення в суб'єктів навчання досвіду здійснення різних видів діяльності [513].

Навчальна діяльність студентів, що здійснюється в процесі фахової підготовки, виступає одним із різновидів діяльності людини, породженою особливою потребою, спрямованою на перетворення активного суб'єкта, на його самозміну в процесі навчання. У науковому розгляді практичних дій формування певного виду діяльності провідну роль відіграє методологічне забезпечення, яке потребує звернення до загальної теорії діяльності. Зазначена теорія знаходить своє відображення на методологічному рівні сучасної науки в діялісному підході (Л.С. Виготський, О.Р. Лурія, С.Л. Рубінштейн, О.В. Запорожець, П.І. Зінченко, О.М. Леонтьєв, Д.Б. Ельконін та ін.), який займає одне з провідних місць у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей [513].

В психолого-педагогічних дослідженнях діялісний підхід ґрунтується на положеннях теорії діяльності, основи якої були започатковані в роботах Л. Виготського, С. Рубінштейна та О. Леонтьєва. Основною ідеєю теорії діяльності є нерозривність розвитку особистості та різноманітних видів

діяльності, тобто розвиток всіх якостей особистості, формування її психіки можливе лише в процесі діяльності та на підставі різних її видів [288].

Сутність діяльнісного підходу, як вважають В. А. Беловолов і В. А. Шадрін, полягає в тому, що оволодіння змістом соціального досвіду, накопиченого людством за всю історію свого існування, повинно здійснюватися в процесі активної діяльності суб'єкта [133]. На думку І. Зязюна, діяльнісний підхід перебудовує процесуально-технологічну сторону педагогічного процесу в такий спосіб, щоб його суб'єкти оволоділи діяльністю у її цілісному уявленні [288]. Залучення суб'єкта до діяльності приводить до об'єднання численних і різних за складністю її компонентів у функціональну психологічну систему діяльності [289].

Особливість застосування цього методологічного підходу полягає в тому, що він дозволив розглянути процес оволодіння майбутніми інженерами теоретичними знаннями та практичними навичками на основі їхньої органічної інтеграції, допоміг розкрити цілі, засоби і результат взаємодії викладачів і студентів та їхню взаємообумовленість [133]. Завдяки реалізації даного підходу ідентифіковано професійну спрямованість навчання математики у фаховій підготовці майбутніх інженерів як педагогічну діяльність, визначено її структуру, особливості, вивчено її основні діяльнісні компоненти: мету, об'єкт, суб'єкт, засоби, методи, етапи та результати.

Для процесу формування математичної компетентності значимість діяльнісного підходу полягає в тому, що основна його мета – навчити студентів визначати цілі та планувати діяльність, зокрема математичну, організовувати, регулювати та контролювати її, здійснювати самоаналіз та оцінку результатів діяльності. Тобто, діяльнісний підхід спрямований на розвиток особистісних якостей студента, здатного до активної професійної, творчої діяльності.

Застосування діяльнісного підходу дозволяє розглянути процес формування математичної компетентності майбутніх інженерів не лише в контексті структурних компонентів, але й функціональних зв'язків та взаємодій. Діяльнісний підхід уможливорює при проектуванні процесу

формування математичної компетентності чіткіше визначити психолого-педагогічні умови та структуру навчальної діяльності студентів з урахуванням особистісного потенціалу студентів, їх вікових та індивідуальних особливостей; передбачає здійснення процесу формування математичної компетентності інженерів з урахуванням аналізу видів діяльності (пізнавальної, дослідницької і т.д.), виділення основних навчальних дій, що сприяють формуванню математичних компетенцій майбутніх інженерів.

Діяльнісний підхід дозволив нам вивчити та описати особливості взаємодії викладачів і студентів, розкрити характеристики та етапи цієї взаємодії, виявити шляхи модернізації професійної підготовки [133].

Отже, діяльнісний підхід дозволяє розглянути основні компоненти діяльності викладачів і студентів з єдиних методологічних позицій і тим самим розкрити природу їхньої взаємодії; вивчити особливості діяльності всіх учасників педагогічного процесу через проєкцію загальних концептуальних положень теорії діяльності на педагогічну галузь; визначити основні чинники розвитку особистості майбутнього інженера; побудувати педагогічний процес відповідно до оволодіння структурними компонентами професійної спрямованості навчання математики (мета, мотиви, дії, аналіз досягнутих результатів та ін.).

Дослідження зазначених процесів доповнює використання *інтегративно-діялісного* підходу, основні положення якого розроблені в працях В.С. Безрукової, Н.В. Іпполітової та ін. [513], який розглядає явища і процеси як складні системи, їх цілісність досягається на основі інтеграції їх складових елементів, що знаходяться у взаємозв'язку і взаємодії. Основними поняттями, що характеризують даний підхід, є «інтеграція» і «діяльність».

В загальному трактуванні інтеграція передбачає об'єднання в ціле будь-яких частин, елементів. У філософському трактуванні інтеграцією пов'язують з об'єднанням у ціле раніше різнорідних частин і елементів.

*Інтегративний підхід* визначає стратегію організації та моделювання процесу професійної спрямованості навчання математики і є основою для

поєднання й взаємопроникнення інформатичних і математичних знань та технологічних умінь. На наш погляд, даний підхід сприятиме появі нових якостей майбутнього інженера здатного поширювати одержані системні знання й методи в різні галузі знань і сфери діяльності. Інтеграція в даному випадку розглядається як процес узгодження, упорядкування та об'єднання різних компонентів змісту освіти та сприяє формуванню цілісного бачення проблеми, її системному сприйняттю, забезпечує рух педагогічної системи до її більшої цілісності, тим самим сприяє підвищенню рівня освітнього процесу, що виражається в формуванні необхідних компетенцій.

Інтегративний підхід у реалізації професійної спрямованості навчання математики це поєднання дисциплін інформатико-математичного, технологічного циклів і професійно орієнтованих дисциплін, активізація пізнавальної діяльності за рахунок їхньої прикладної спрямованості шляхом встановлення міжпредметних і надпредметних зв'язків.

У контексті нашого дослідження бачимо використання інтегрованого підходу як об'єднувальної ланки математики та інформаційних технологій, що сприяє: формуванню предметно-інтегративної системи професійної спрямованості навчання математики майбутніх інженерів; модифікації змісту професійної спрямованості навчання математики єдністю наступних процесів: інтеграції знань навчальних дисциплін; об'єднання організаційно-педагогічних умов реалізації змісту, форм та методів інтеграції професійних знань.

Отже, інтегративний підхід, який розглядає інтеграцію як об'єднання різноманітних раніше частин в одне ціле на основі встановлення різноманітних зв'язків між частинами, являє собою конкретизацію системного підходу, а їх поєднання складає основу науковообґрунтованого і цілісного аналізу системи професійно-педагогічної підготовки студентів університетів як педагогічного явища з певною структурою і наявністю взаємозв'язків між компонентами, що включене у інтеграційні процеси європейського освітнього простору [513].

Орієнтація всіх компонентів навчального процесу на здобуття майбутніми фахівцями компетенцій, які необхідні для професійної діяльності, є однією з перспективних тенденцій в сучасній інженерній освіті.

Кінцевий результат фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО як системного явища визначається зміною пріоритетів системи освіти у цілому від когнітивно-орієнтованої до особистісно-орієнтованої парадигми та появи і утвердження так званої компетентнісно-орієнтованої парадигми, яка набула статусу новітньої міжнародної освітньої стратегії, та ґрунтується на використанні *компетентнісного підходу*.

Особливу увагу на реалізацію компетентнісного підходу в педагогіці звертають Н. Бібік, Л. Ващенко, О. Локшина, Ю. Бойчук, Н. Глузман, О. Гулай, Л. Гусак, Г. Малик, Т. Морозова, О. Пометун, С. Прийма, Н. Пустовіт, Д. Равен і зазначають, що головний результат освіти – це не окремі знання, вміння та навички, а комплексне засвоєння знань і способів практичної діяльності, які забезпечать майбутньому фахівцю можливість успішно реалізувати себе в різних галузях своєї життєдіяльності.

Н. А. Селезньова, Н. М. Тулькібаєва, З. М. Махмутова зазначають, що використання компетентнісного підходу сприятиме подоланню традиційних когнітивних орієнтацій вищої освіти, веде до нового бачення самого змісту освіти, підкреслюють діяльнісний характер компетентнісного підходу, відзначають орієнтацію компетентнісного підходу на здатність до навчання, самовизначення, самоактуалізація, соціалізація і розвиток індивідуальності.

На думку О. Набоки «компетентісно зорієнтована вища освіта є вимогою часу, законів інформаційного суспільства, якому потрібні добре освічені фахівці із сучасним мисленням, здатні до продуктивних інновацій у своїй сфері професійної діяльності» [146].

Н. А. Пустовіт стверджує, що «компетентнісний підхід інтегрує внутрішні і зовнішні компоненти поведінки, акцентує увагу на предметно-дієвому компоненті, який, на відміну від традиційного, знаннєвого, передбачає



не засвоєння окремих знань і умінь, а оволодіння комплексною процедурою їх застосування для розв'язання актуальних проблем» [133].

Описуючи базові принципи компетентнісного підходу, А. Ш. Бакмаєв і Ш. А. Магомедов наголошують, що [133]: зміст освітньої програми має на увазі не вивчення конкретної професії, а оволодіння ключовими, базовими, спеціальними компетенціями, які дозволяють швидко реагувати на зміни ринку праці; самоосвіта повинна бути безперечною; професійна спрямованість на компетентнісній основі реалізується через міжпредметну інтеграцію та модульне навчання.

Компетентнісний підхід по суті інтегрує особистісно-орієнтований, діяльнісний та інтегративний підходи. Він дозволяє визначити сутність та структуру математичної компетентності майбутніх інженерів та визначити цілі, задачі та суть процесу формування математичної компетентності, а також визначити нові методи, засоби та технології організації навчального процесу, які будуть враховувати структуру математичної компетентності та її функції.

Таким чином, компетентнісний підхід виступає в якості найважливішого критерію відбору змісту освіти та розробки навчальних програм з орієнтацією на формування у студентів необхідних компетенцій. При компетентнісному підході математична навчальна діяльність студента набуває пошуково-дослідницького та практико-орієнтованого характеру [288].

Отже, реалізація компетентнісного підходу в системі фахової освіти у вищій школі передбачає поступову переорієнтацію з трансляції необхідного набору знань на формування професійної компетентності, яка дозволить майбутньому інженеру здійснювати ефективно професійну діяльність в умовах сучасного інформаційного простору. Підвищення якості професійної підготовки майбутніх інженерів у контексті компетентнісного підходу дозволяє посилити професійну спрямованість навчання математики.

Удосконалення якості підготовки майбутнього фахівця залежить від створення реальних умов для вироблення і закріплення необхідних знань, умінь і навичок, а результат – від усвідомлення студентами сутності й різноманітності

функцій в процесі професійного становлення та їх інтеграції на теоретичному рівні й у практичній діяльності. У зазначеному контексті суттєвою ознакою оновлення фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей є її технологізація, а у контексті наукового дослідження використання *технологічного підходу* [513].

Застосування технологічного підходу, спрямованого на модернізацію вищої освіти, пов'язане з наявними протиріччями: 1) з одного боку, оновленням концептуально-методологічним засад реалізації освітнього процесу і традиційною системою методів його реалізації, а з іншого – сучасною соціальною вимогою формування цілісної гармонійно розвиненої особистості майбутнього фахівця та недостатніми розвивальними можливостями традиційних методів навчання; 2) традиційною системою навчання у вищій школі, орієнтованої на формування базових знань, умінь, навичок, і потребою сучасного суспільства у педагогічних підходах та інтегрованих технологіях використання яких спрямоване на посилення комунікативного аспекту у формуванні майбутнього фахівця; 3) наявним рівнем навчальних досягнень студентів й об'єктивною потребою в постійному самовдосконаленні, самонавчанні, саморозвитку. У цілому технологічний підхід у сфері педагогічної теорії і практики розглядають як певну орієнтацію навчально-виховного процесу на гарантований освітній продукт заданого зразка. Це зумовлено тим, що його застосування сприяє синтезу методів навчання, сприяє реалізації методичної варіативності вз метою організації особистісно орієнтованого навчально-виховного процесу.

Шляхи вирішення зазначеної проблеми досліджували В.П. Беспалько, В.І. Бондар, М. В. Кларін, О. Г. Мороз, Г.К. Селевко, Д.В. Чернілевський та ін. Загалом, технологія як феномен є важливою складовою історії людства, формою вираження інтелекту, сфокусованого на розв'язанні важливих проблем буття, синтез розуму і здібностей людини. За таких умов, педагогічна технологія є радикальним методологічним засобом та практикоорієнтованим інструментом, набором технологічних процедур, які забезпечують якість

кінцевого результату освіти. Як показує аналіз науково-педагогічних джерел, характерними ознаками технології є більш виражені її процесуальний, кількісний та інваріантний компоненти на противагу цільовому, змістовому, якісному й варіативно-орієнтованому в методиках. Технологію відрізняє від методики її відтворюваність, стійкість результатів, відсутність випадковостей (зовнішні впливи – зміна стратегічних або тактичних цілей освіти тощо; внутрішні – талановитий викладач, здібний студент тощо) [513].

Більшість науковців означають педагогічну технологію як цілісну педагогічну систему, з елементами: ціль, зміст, методи, засоби, послідовність дій суб'єктів і об'єктів навчально-виховного процесу. Тому у ході розробки та застосування інноваційних технологій навчання, а також діагностики якості знань у ЗВО будемо спиратися на їх системний характер (наявність взаємопов'язаних, взаємозалежних її елементів), що дозволяє забезпечити взаємозв'язок між усіма елементами освітнього процесу, підвищити рівень його керованості та навчально-методичного забезпечення, впроваджувати їх в усіх формах навчання, по всьому навчальному плану відповідної освітньої програми: по вертикалі (в усіх дисциплінах) і по горизонталі (в усіх видах освітнього процесу: лекції, семінари, практичні, лабораторні, самостійна робота студента, практика, заліки, іспити, поточний контроль).

Побудова системи професійно підготовки майбутніх інженерів здійснена з урахуванням того, що в педагогічному процесі технології за рівнем застосування поділяють на: загальнопедагогічні (застосовуються до всіх навчальних дисциплін); предметно-методичні (враховують специфіку вивчення окремого предмета); локальні або внутрішньопредметні (враховують специфіку певної теми чи проблеми, стосуються окремого виду діяльності на занятті) – модульно-локальні мезотехнології і мікро технології. У зазначеному контексті практикоорієнтовану складову системи представимо через комплекс часткових (локальних) технологій, враховуючи, що їх набір стане засобом технологізації навчання в тому разі, коли активна пізнавальна діяльність студентів орієнтована на запланований освітній результат [513].

Вибираючи педагогічну стратегію і тактику, важливо враховувати такі пріоритетні напрямки технологічного підходу до організації процесу професійної підготовки здобувачів освіти: особистісно-орієнтований (формування особистості студента як активного суб'єкта освітнього процесу в різних видах освітньої діяльності; застосування різних технологій, спрямованих на індивідуальний розвиток професійного світогляду, духовного начала майбутнього фахівця); системно-змістовий (професійна підготовка як цілісна система з урахуванням професійних чинників, що впливають на формування надпредметних умінь з особливим акцентом на когнітивні методи; структурний аналіз матеріалу); культурологічний (поетапне розширення соціокультурних і професійних знань шляхом орієнтації освітніх технологій на загальнолюдські і національні цінності, використання системи методів, спрямованих на пізнання й розуміння навколишньої картини світу через призму культурологічних понять – духовність, естетичний смак, етичні норми, моральні цінності, культура мовлення тощо); комунікативно-діяльнісний (моделювання на заняттях професійних ситуацій); продуктивний (поєднання алгоритмічних і евристичних методів; активізація самостійної пізнавальної діяльності, яка спрямованої на створення навчального продукту з подальшою рефлексією й осмисленням навчальної діяльності).

Системний комплексний підхід до впровадження інноваційних технологій навчання в усі елементи освітнього процесу з повним сучасним методичним забезпеченням, розвинутою інфраструктурою дозволяє провести реструктуризацію освітнього процесу (наприклад, шляхом скорочення аудиторного навантаження) і запровадження нових концептуальних підходів до його організації й контролю, збільшити час на самостійне чи поглиблене вивчення окремих змістових модулів дисциплін, внести зміни в оцінку знань студентів, ввести нову систему комплексної діагностики рівня знань здобувачів освіти, що відповідає вимогам євроінтеграційних освітніх процесів.

У сучасному світі будь-яка наука розглядається як засіб накопичення, зберігання та опрацювання інформації, створення методик та методології

конструювання моделей. Тому в методології педагогічних досліджень набуває особливого методологічно-концептуального статусу *інформаційний підхід* - метод наукового пізнання об'єктів, процесів та явищ, який дає змогу виявляти та аналізувати найбільш характерні інформаційні аспекти, які визначають функціонування та розвиток об'єктів дослідження.

В основі *інформаційного підходу* лежить принцип інформаційності, згідно з яким [481]: інформація є універсальною, фундаментальною категорією; процеси та явища мають інформаційну основу; інформація є носієм змісту всіх процесів, що відбуваються; взаємозв'язки мають інформаційний характер.

Інформаційна діяльність - невід'ємна частина розумової праці здобувачів освіти, яка полягає в сприйнятті, зберіганні, переробці і видачі інформації. Метою інформаційної діяльності є отримання нового знання, яка реалізується через пізнавальну та комунікаційну діяльність і є результатом інформаційного підходу до роботи. Інформаційний підхід в педагогіці - це насамперед використання пізнавальних можливостей інформаційно-комунікативної теорії, методів, засобів, організаційних форм і технологій, вироблених інформатикою, для визначення специфічних рис предмета дослідження. Всі об'єкти, процеси та явища є по суті інформаційними, оскільки пов'язані зі створенням, накопиченням, обміном або використанням інформації.

У контексті нашого дослідження ми розділяємо погляди О.Оспеннікової, яка пропонує двокомпонентну інформаційну модель - споживач інформації та інформаційноосвітнє середовище (джерело інформації, інформаційна взаємодія, умови інформаційної взаємодії), а також у структурі інформаційної діяльності виділяє такі складові: джерело інформації (суб'єкт чи об'єкт), суб'єкт - споживач інформації, інформаційна взаємодія (суб'єкт - об'єкт, суб'єкт - суб'єкт), умови інформаційної взаємодії (система зовнішніх факторів, що впливають на процес взаємодії).

Одни із аспектів інформаційної діяльності в контексті нашого дослідження є робота з інформаційним навчальним середовищем навчального призначення, зокрема, JetIQ. Під інформаційним навчальним середовищем

будемо розуміти штучно побудовану систему, структура і складові якої сприяють досягненню мети навчально-виховного процесу та включає методичне, програмне, інформаційне, організаційне забезпечення.

У процесі використання інформаційного навчального середовища ми врахували принципи навчання, розвитку і виховання студентів, їхні потреби і рівні розвитку; інформаційну насиченість навчальним матеріалом, який відповідає різним рівням засвоєння, набору рекомендацій із застосування емпіричних і теоретичних методів пізнання та репродуктивного, пошукового, проблемного, дослідницького методів навчання. Інформаційне середовище, створене засобами новітніх інформаційних технологій, розглядається як складова частина освітнього середовища й виступає як складне, багатоаспектне утворення.

Актуальним у контексті нашого дослідження виявилось використання середовища, яке інтегрує обидва підходи, тобто, є джерелом навчально-методичного знання й одночасно високо структуроване середовище для організації різних форм пізнавальної діяльності.

Інформаційний підхід тісно пов'язаний із структурним і діяльнісним підходами. Навчально-пізнавальна діяльність в інформаційному середовищі з позиції інформаційно-діяльнісного підходу забезпечує можливість передачі викладачами інформації різними способами ( послідовним, паралельним, синергетичним), активує у студентів різні канали сприйняття інформації, забезпечує структурування навчального матеріалу.

Оскільки інформаційний підхід полягає у виділенні і дослідженні інформаційного аспекту дійсності, то завдяки йому визначені педагогічні умови успішної фахової підготовки майбутніх інженерів та проаналізовано відповідне науково-методичне забезпечення.

Інформаційний підхід не є універсальним, а спеціалізованим пізнавальним засобом, тому він повинен поєднуватися з іншими, неінформаційними методами, зокрема з модульним навчанням.

Питання теоретичних та практичних проблем *модульного навчання* у вищій школі досліджували А. М. Алексюк, С. Я. Батищев, К. Ф. Беркита, А. П. Біляєва, І. М. Богданова, С. О. Заславська, Ю. К. Балашов, Т. В. Васильєв, В. М. Гарєєв, В. Б.Закорюкін, В. І. Карпов, С. І. Куликов, В. М. Панченко, В. А. Рижов, Ю. А.Устинюк, П. В. Стефаненко, М. П. Косюченко, О. П. Микуляк та ін.

Принципи модульного навчання: модульність, структуризація; динамічність; оперативність; реалізація оберненого зв'язку. Основою модульного навчання є завершений блок навчальної інформації (модуль). Наприклад, зміст дисципліни «Вища математика» для інженерних спеціальностей модулюється на логічно завершені частини з метою вдосконалення управління засвоєння знань. Для організації модульного навчання складаються модульні навчальні програми та посібники, система контролю і оцінювання знань проєктується на кожний модуль, поточний облік успішності доповнюється модульним підсумовуванням.

Досвід впровадження модульного навчання у практику ЗВО засвідчив, що він має значний потенціал. Найперше, принципи модульного навчання відображають цілеспрямованість професійного навчання.

Діяльність студентів при вивченні модуля можна подати у такому послідовному зв'язку: сприйняття; розуміння; осмислення; застосування; узагальнення; систематизація. Модульна побудова курсу дає ряд переваг, серед яких основні - це системність побудови курсу та його гнучкість і ефективний контроль якості засвоєння знань студентами. На ці складові має вплив методичне та технічне забезпечення разом з можливостями ЗВО в галузі обчислювальної техніки, а також вимоги організацій, для яких ведеться підготовка спеціалістів. Формування навчального курсу за принципами модульності дає можливість здійснювати перерозподіл часу, що відведений навчальним планом на його вивчення, розширювати долю практичних занять, збільшувати час для самостійної роботи студентів.

Основою для формування модулів служить робоча програма дисципліни. Основним засобом модульної технології, крім модуля як частини програмного матеріалу навчальної дисципліни, є сформована на основі модулів модульна програма. Модульна програма складається з модулів, кожен з яких має цілком певні дидактичні цілі, досягнення цілей забезпечується конкретної дозою змісту навчального матеріалу, засвоєння дидактичного матеріалу діагностується контрольними завданнями.

Отже, модуль виступає як програма навчання, індивідуалізована за змістом, методами навчання, рівнем самостійності та темпом навчально-пізнавальної діяльності майбутнього фахівця.

Одним із ключових завдань сучасної дидактики стає питання пошуку ефективних дидактичних підходів, використання яких у навчанні дозволить сформувати особистість, здатну до продуктивної фахової діяльності у швидкозмінних умовах та ситуаціях, особистість із високорозвиненою здібністю до самостійного мислення та творчого пошуку.

Професійне навчання у вищій школі в сучасних умовах - це комплексний процес взаємозалежних між собою, але самостійних у діях, діяльностей (робіт) викладача і студента. Діяльність як викладача, так і студента спрямована на досягнення кінцевої мети професійного навчання – перетворити студента у майбутнього кваліфікованого спеціаліста. Виходячи із цього, необхідно «проекувати процес навчання» [69] і його зміст. Тому викладач повинен бути активним у методичному забезпеченні, організації і керуванні навчальним процесом, у виборі найефективніших підходів у навчанні студентів професійним якостям майбутніх спеціалістів.

Рішенню проблем управління навчальною діяльністю сприяє алгоритмічний підхід до побудови процесу навчання, витoki якого з теорії програмованого навчання. Дидактичною ознакою програмованого навчання є використання алгоритмів навчання, тобто чіткої послідовності дій, які необхідно здійснити студенту для досягнення певного результату у засвоєнні



знань та умінь. У такому програмованому навчанні дії навчальної системи і дії студента пов'язані в одну цілісну систему під управлінням одного алгоритму.

Фундаторами алгоритмічного навчання є відомі дидакти і психологи: В. П. Беспалько, П. Я. Гальперін, Л. Н. Ланда, А. П. Молибог і ін. В. П. Беспалько у роботі [69] подав дидактичний процес як сукупність двох алгоритмів: функціонування і управління. Алгоритм функціонування розглядається як система послідовних дій, що виконуються студентом, а алгоритм управління – як збір і опрацювання необхідної інформації та прийняття рішень.

Ознаки програмованого навчання: навчальний матеріал розподіляється на окремі порції; освітній процес складається з послідовних кроків, що містять порцію інформації знань і розумових дій з їхнього засвоєння [69].

Однією з переваг алгоритмізації навчання є можливість формалізації і модельного подання цього процесу. Зауважимо, що для вищої технічної освіти побудова навчаючих програм – це побудова відповідних алгоритмів дидактичного програмування. Тому алгоритмізація навчання потребує наявності та застосування комп'ютерної техніки.

Детальніше алгоритмічний підхід розглянуто у четвертому розділі нашого дослідження.

Кожен із описаних нами підходів дозволяє розглянути процес професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей з різних позицій, розкрити його цілісність, виявити механізми, що її забезпечують, знайти різноманітні типи зв'язків та побудувати його модель.

Зазначені підходи в сукупності складають основу професійної спрямованості навчання математики на конкретно науковому рівні та визначають *загально дидактичні і специфічні принципи навчання*, які підкреслюють специфіку фахової підготовки у контексті дослідження.

Принципи навчання, як зазначає М. Оліяр, виступають методологічними орієнтирами та є результатом дослідницької діяльності у певному напрямі і

вихідними концептуально-регулятивними положеннями побудови методичної системи та елементами теорії організації процесу навчання [69].

Процес навчання майбутніх інженерів, який будується з урахуванням вимог майбутньої професії до математичної підготовки, вимагає впровадження і реалізації сукупності принципів, які нами виокремлені на рисунку 3.4.

Професійна спрямованість навчання є одним з найважливіших компонентів навчання і виховання, який виконує в педагогічному процесі фахової підготовки низку функцій, основними з яких є регулятивна і методологічна. Регулятивна функція полягає в тому, що принцип професійної спрямованості є нормою регулювання процесу навчання, відбору змісту, визначення обсягу і логіки викладу матеріалу, інтерпретації і вибору методів, засобів і форм навчання. Методологічна функція – у вирішенні протиріч між вимогами суспільства до формування усебічно розвинутої особистості і необхідністю її підготовки до активної професійної діяльності відповідно до особистісних і суспільних потреб.

На основі аналізу психологічної, педагогічної літератури ми виокремили фактори, що впливають на процес забезпечення професійної спрямованості майбутніх інженерів: рівень базової математичної підготовки студентів (обсяг і характер знань, умінь та навичок, набутих у школі); інтерес і розуміння викладачів щодо актуальності та доцільності впровадження положень концепції професійної спрямованості, готовність і бажання викладачів до виконання даної роботи; якість викладання; активізація та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності студентів шляхом поєднання традиційних і нетрадиційних форм та методів навчання.

У принципі *професійної спрямованості* варіативність проявляється у відборі теоретичних і практичних завдань, які мають професійну спрямованість, форм та засобів навчання. Цей принцип був вперше розроблений у професійно - технічній педагогіці і до нині є в ній провідним.



Рис. 3.4 Основні принципи навчання у реалізації професійної спрямованості навчання математики

Формування у студентів найважливіших для майбутньої професії розумових умінь і якостей особистості, з одного боку, реалізує підготовку студента до успішного здійснення в майбутньому професійних функцій, з іншого, - забезпечує засвоєння наукових знань, які необхідні фахівцеві в подальшій роботі.

Використання *принципу науковості* забезпечує у майбутніх інженерів формування теоретичних знань про основні методи і способи реалізації математичної діяльності, яка є основою фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. *Принцип науковості* диктує необхідність включення новітніх досягнень в галузі застосування математичної науки до конкретної технічної області, до складу варіативної складової математичної освіти в навчальному плані студентів технічного вузу. У дидактиці вищої школи принцип науковості навчання вже на молодших курсах вузу поєднується з принципом фундаменталізації освіти, однією із основних складових якого є

можливість в тій чи іншій мірі реалізувати базові навчальні програми.

*Принцип системності* тісно пов'язаний з принципом науковості і характеризує наявність у свідомості здобувача освіти структурних зв'язків (зв'язків будови), які адекватні зв'язкам між знаннями всередині досліджуваної наукової теорії. Система методологічних знань містить, як правило, три групи знань: загальнонаукові терміни, знання про структуру знань, знання про методи наукового пізнання. *Принцип системності й послідовності навчання* можна розглядати як похідний від принципу науковості, оскільки кожна наука, маючи свою систему, передбачає певну систему і послідовність викладу в дидактичному процесі. Принцип системності дозволяє розглядати фахову підготовку майбутніх інженерів з позицій логіки синтезу, взаємопереходів і взаємовключень усіх її компонентів, що забезпечує цілісність педагогічної системи на всіх її рівнях: змістовому, методичному, технологічному, організаційному та діагностичному [513].

Використання *принципу системності* забезпечує формування цілісного уявлення про досліджуваний об'єкт (система професійно-педагогічної підготовки студентів університетів), акцентує увагу на причинно-наслідкових зв'язках, спрямовує мислення на перехід від явищ до сутності і спирається на розкриття [513]: 1) системоутворюючих факторів, внутрішньосистемних та зовнішніх зв'язків; 2) основних протиріч як рушійної сили розвитку або руйнування досліджуваної системи; 3) форми та змісту, елементів та структури, випадкового та необхідного тощо.

Тобто основними позиціями, що відображають зміст *принципу системності* є: цілісний характер системи; взаємозв'язок у системі цілого та складових; перевага цілого над складовими; ієрархічність структури системи; взаємодія будь-якого об'єкта системи з іншими; наявність цілісного зовнішнього середовища та його впливу на досліджувану систему; динамізм систем, їх структури, характеристик елементів; неоднозначність у майбутньому можливого стану та поведінки, у тому числі часто й хаотичної, зовнішнього середовища та досліджуваних систем. Водночас, принцип системності

націлений на всебічне пізнання предмету, його стан у той чи інший момент часу; на відтворення його сутності, інтегрованої основи, широти його аспектів, проявів сутності при здійсненні на систему зовнішніх впливів.

Закономірними процесами розвитку освіти є інтеграція і диференціація, які мають бути достатньо збалансованими для забезпечення оптимальної стійкості та гнучкості педагогічної системи [146]. *Принцип інтеграції*, який забезпечується використанням міжпредметних зв'язків для поповнення змісту фундаментальних дисциплін прикладними задачами зі спеціальності в процесі навчання. Принцип інтеграції базової та спеціальної підготовки передбачає формування у студентів оптимального мінімуму загальних та базових компетентностей, необхідних для вирішення загальнопрофесійних завдань фахівця, формування спеціальних професійних компетенцій та особистісних якостей, необхідних для виконання професійних обов'язків. Міждисциплінарність у вищій освіті пов'язана з фундаментальністю і, звичайно ж, з його науковістю і передбачає орієнтацію всіх навчальних дисциплін освітньої програми майбутнього інженера на професійну діяльність та зумовлює компетентісно-інтегративний характер проектування та викладання дисциплін математичного циклу. За такої умови, навчальні програми розробляються таким чином, що успішне вивчення кожного модуля передбачає оволодіння студентом компетенціями, які в сукупності формуються в певну професійну компетентність.

Принцип інтеграції в професійній спрямованості навчання математики важливий для забезпечення засвоєння студентами взаємопов'язаних наукових понять природничо-математичних та інформатичних дисциплін на рівні, достатньому для здійснення алгоритмічної й евристичної пізнавальної діяльності з метою подолання формалізму знань і формування у студентів цілісної системи математичних знань та умінь, а також уявлень про їх активне використання у професійній діяльності [146].

*Принципу професійної мобільності* відповідає така побудова математичної освіти за якою у студента формуються вміння швидко

переключатися з одного виду діяльності на інший. Студент отримує не тільки традиційні знання, вміння та навички, але й оволодіває комплексом самоосвітніх компетенцій, застосовуючи сучасні методики пошуку науково-технічної інформації.

*Принцип мотивації* передбачає створення таких психолого-педагогічних умов, за яких студент спроможний зайняти активну особистісну позицію і найбільш повною мірою розкритися не тільки як об'єкт навчальної діяльності, а й як суб'єкт. Суспільству потрібні ініціативні та самостійні фахівці, здатні постійно удосконалювати себе, виявляти готовність до швидкого оновлення знань, розширення навичок і вмінь, освоєння нових технологій [146].

*Принцип доступності* спрямований на досягнення дидактичних цілей у процесі поетапного подолання труднощів у навчанні. На думку А. Андрєєва, «будь-яке навчання не повинно призводити до інтелектуальних, фізичних, моральних перевантажень, що негативно впливають на фізичний та психологічний стан здоров'я молодої людини. Проте цей принцип не означає, що навчання має бути спрощеним (елементарним), адже в цьому разі воно не матиме розвивального впливу на особистість» [146].

Сучасні студенти постійно знаходяться у середовищі, насиченому потужними й інтенсивними інформаційними потоками. Обсяг інформації, що накопичена людством, глобально перевищує обсяг знань, які можуть бути засвоєні конкретною людиною. У таких умовах на перший план висувається когнітивне навантаження.

Навчання, яке ґрунтується на *принципі доступності* у контексті нашого дослідження, забезпечує поступове зростання складності навчальних завдань, що уможливорює процес навчання на рівні, який забезпечує індивідуальний розвиток конкретного студента, враховує його психологічні особливості, зокрема переважну орієнтованість на сприймання навчального матеріалу у візуальному вигляді. Зауважимо, що використання засобів комп'ютерної візуалізації дає можливість переформатувати складний навчальний матеріал у доступний, зокрема, шляхом подання складних абстрактних об'єктів у вигляді наочних і зрозумілих образів або їх динамічних візуалізацій.

*Принцип студентоцентризму* з'явився у європейських освітніх моделях у

кінці ХХ століття. Студентоцентризм – це модель навчання, в якій студент з об'єкта перетворюється на суб'єкт освітньої діяльності, тобто на активного учасника освітнього процесу. О. Рашкевич стверджує, що основними імперативами освітньої парадигми, що формується на засадах Болонської моделі є, серед іншого, студентоцентризм як турбота про студентів, повага до їх самобутності, формування особистості фахівця на засадах співробітництва [146]. У професійній діяльності, яка забезпечує умови для саморозвитку, самоорганізації та самореалізації особистості основою є ідеї студентоцентризму. Зростає роль самостійності і відповідальності студента (викладач є партнером у процесі навчання, а не носієм готового знання).

Використання нетрадиційних методів, форм, засобів навчання та освітніх інновацій, що спрямовані на стимулювання самостійної творчо-пошукової діяльності студентів дозволять втілювати у дійсність концепцію студентоцентризму. Такий підхід визначає студентів як одних з основних бенефіціарів вищої освіти, що повинні мати право і можливість впливу на зміст навчання та результати освітньої діяльності [146].

Реалізація принципу студентоцентризма у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей, зокрема у навчанні математики, відбувається через сприймання студента як активного учасника освітнього процесу, підвищенні ролі самостійної роботи студентів, розширення прав, обов'язків і відповідальності студента.

*Принцип орієнтації на інформаційні технології* особливого значення набуває в умовах цифрової трансформації освіти, що передбачає глибинне проникнення в освіту цифрових (комп'ютерно орієнтованих, мобільно орієнтованих, електронних, хмарних) засобів і технологій діяльності. Прискорений розвиток цифрових технологій стимулює створення і впровадження інноваційних форм освіти, здатних встигати за змінами» Використання даного принципу виражається у поєднанні традиційних та інноваційних форм, методів, засобів та технологій навчання [146].

Технологічність у фаховій підготовці майбутніх інженерів виступає одночасно принципом і ознакою втілення структурних засад нової моделі формування професійної компетентності. *Принцип технологічності* полягає у

тому, що професійне спрямування навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей потрібно проектувати з урахуванням критеріїв технологічності: концептуальності (існує науково-методологічна концепція діяльності), системності (процес є логічним, цілісним зі взаємопов'язаними компонентами), керованості (здійснюється попереднє планування, поетапне діагностування, корегуються проміжні результати), ефективності (результати повинні бути ефективними), відтворюваності (можливість використання технології в інших закладах вищої освіти).

Вибір педагогічних технологій для реалізації професійного спрямування навчання математики здійснювалось з урахуванням відповідності технології сучасним тенденціям розвитку суспільства, специфіки інженерної освіти, цільової спрямованість, змістової специфіка спеціальності, технічної бази для застосування технології.

*Принцип диференціації та індивідуалізації* передбачає діагностику, групування та навчання майбутніх інженерів із врахуванням їх пізнавального стилю, психофізіологічних та індивідуально-типологічних особливостей студентів, рівня базових знань та навичок, професійного досвіду, типу сформованої мотивації, спрямованості особистості, схильностей та інтересів студентів, їх світоглядних та національних цінностей, соціальних та когнітивних характеристик молодого покоління.

*Принцип самостійності* в процесі професійної підготовки передбачає ефективне впровадження самостійної навчальної діяльності студентів. Для цього вважається необхідним формування здатності до самостійного пошуку, переробки, засвоєння інформації; самостійного набуття та вдосконалення професійних навичок; навчання методам самостійного отримання знань, умінь і навичок. Для успішної реалізації принципу, на нашу думку, необхідне виконання таких вимог: надання можливості вибору тематики самостійних завдань як за змістом, так і рівнем складності; чітка регламентація алгоритму, обсягу, часу виконання та критеріїв оцінювання всіх видів самостійних завдань без перевантаження студентів; оптимальне співвідношення самостійної роботи з іншими видами навчальної діяльності; повноцінне методико-дидактичне



забезпечення самостійної роботи; використання інтерактивних засобів, методів і технологій навчання; систематичний контроль тощо.

Реалізація названих принципів у взаємодії відображає взаємозв'язок професійної і математичної підготовки в цілях, змісті, формах і засобах навчання.

Таким чином, нами обгрунтовані положення концепції професійної підготовки майбутніх інженерів у ЗВО, які визначають стратегічні напрями такої підготовки, її специфіку, закономірності, властивості та відповідні дидактичні принципи. Схематично концепція представлена на рис. 3.5.

Сформульовані концептуальні положення є підґрунтям для розробки системи професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей у ЗВО з метою її впровадження в освітню практику.

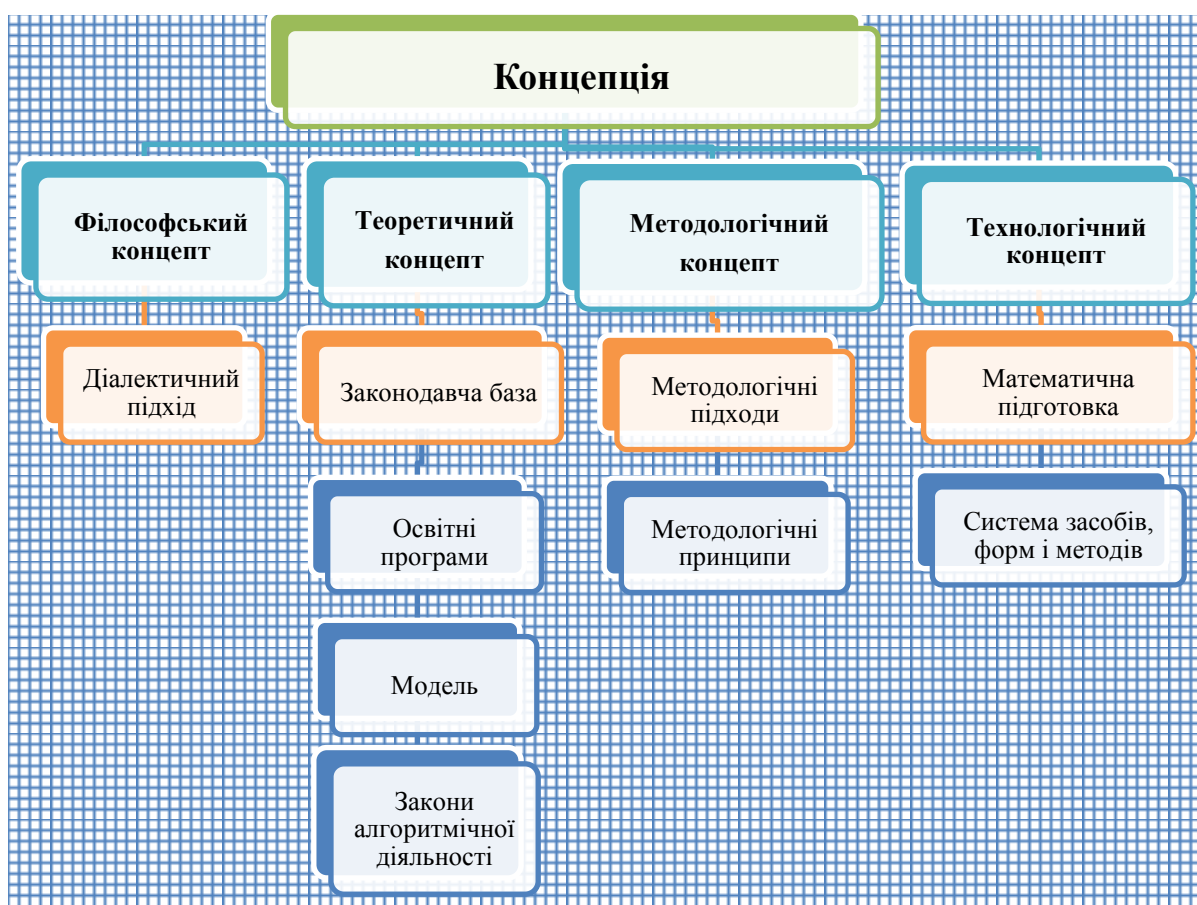


Рис. 3.5 Концепція реалізації професійної спрямованості навчання математики

### 3.2. Модель системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей

Професійна спрямованість математичної підготовки студентів інженерних спеціальностей є складною, багатогранною та полівекторною системою. Тому навчання математики крім формування у здобувачів освіти предметної математичної компетентності на достатньому рівні має включати різні компоненти, серед яких ми виділяємо наступні: професійно-мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний, мобільно-гностичний, рефлексивний компоненти (рис.3.6).



Рис. 3.6 Структура професійної спрямованості навчання математики у ЗВО для інженерних спеціальностей

Вихідними позиціями при структуруванні професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці у ЗВО майбутніх інженерів було те, що кожний компонент характеризує певну властивість, здатність або здібність

особистості, що опосередковано чи безпосередньо є фундаментом для успішної реалізації професійних функцій інженерів.

Дамо коротку змістову характеристику зазначених компонентів та їх проекцію на математичну підготовку майбутніх інженерів. Зауважимо, що наведена послідовність компонентів не визначає їхньої ієрархії. Всі вони розглядаються як однаково значимі для формування особистості в процесі навчання математики і диференціюються за ступенем пріоритетів відповідно до рівнів вивчення математики.

При визначенні структури професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей не можна обмежуватися виділенням основних її компонентів. Змістове наповнення кожного із цих компонентів і механізм їх формування обумовлений новоутвореннями, оскільки кожен компонент формується як окремо, так і у комплексі.

*Професійно-мотиваційний* компонент є домінантним, системоутворювальним, визначальним для вектору подальшої професійної діяльності інженера.

За Є. П. Ільїним, професійна спрямованість тлумачиться як «сукупність мотиваційних утворень (інтересів, потреб, прагнень та ін.), що характеризуються предметом професійної спрямованості, яким є професія (вид діяльності), видами мотивів професійної діяльності та силою (рівнем) спрямованості» [204]. У психолого-педагогічній літературі мотивація розглядається у двох розуміннях: як сукупність мотивів і як процес, механізм утворення мотивів. Під мотивацією будемо розуміти детермінацію поведінки, при цьому детермінантами виступають зовнішні та внутрішні стимули. Зовнішня мотивація пов'язана з особистісними диспозиціями (потребами, установками, інтересами, бажаннями), вона проявляється у особистій зацікавленості змістом та результатами професійної діяльності [146]. Професійно-мотиваційний компонент включає систему мотивів, мету, потребу у вивченні математичних дисциплін, які створюють передумови для засвоєння

професійно орієнтованих дисциплін у системі інженерної освіти (внутрішня мотивація). Даний компонент реалізує *координаційну функцію*, яка полягає у потребі студентів оволодівати математичними знаннями та уміннями, в пробудженні в них інтересу до математичної діяльності і бажанні самореалізуватися.

Реалізація мотиваційної складової має забезпечувати такі діяльнісні характеристики: визначати мету діяльності (здатність ставити цілі, спрямованість на досягнення мети); приймати самостійні рішення; перевіряти й оцінювати результати своєї діяльності, співвідносити їх з поставленими цілями й особистим життєвим досвідом; самостійно розширювати свої знання або самовдосконалюватись.

Отже, професійно-мотиваційний компонент професійної спрямованості навчання математики характеризується наявністю професійної спрямованості особистості, що впливає на професійне самовизначення та самоідентифікацію, стимулює пізнавальний інтерес студентів під час навчання, професійну активність після його закінчення та виявляється в інтеграції мотиваційних утворень особистості фахівця. Майбутні інженери мають прагнути розкрити власний особистісно-творчий потенціал, досягти успіху у професійній діяльності.

Актуальність виокремлення *когнітивного* компоненту в дослідженні наукового знання зростає у зв'язку з підвищенням вимог до рівня компетенцій в контексті Болонського процесу. Компетенції характеризують рівень підготовки на усіх циклах, визначаючи його як рівень, що перетворює людину в суб'єкта в процесі становлення єдиного науково-освітнього простору. В умовах європейської інтеграції звертається увага на те, що вимоги до розвитку пізнавальної діяльності фахівців розглядаються в контексті формування здатності до продукування знання та його представлення в комунікативних процесах та інформаційному обміні.

Щодо професійного спрямування навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей то *когнітивний компонент*

визначає ступінь володіння, насамперед, теоретичними знаннями з математичних дисциплін, що забезпечують фундаментальну теоретичну підготовку і слугує підґрунтям подальшої професійної діяльності. Складовими даного компоненту є уміння: мислити інтуїтивно, знаходити оригінальний розв'язок, проявляти творчість у використанні математичних знань, умінь та навичок у професійній діяльності. Через даний компонент виражається *освітня функція* процесу формування математичної компетентності майбутнього інженера, яка полягає в озброєнні їх методами і способами розв'язування професійних задач на основі математичного апарату, в ознайомленні з особливостями використання математики в майбутній професійній діяльності.

В межах когнітивного компоненту у студентів формується сукупність вмінь. Студент вміє: виконувати практичні обчислення; самостійно здійснювати алгоритмічну й евристичну діяльність на математичному матеріалі; оцінювати результати власної діяльності; переносити математичні знання та вміння в іншу площину діяльності; будувати і описувати математичні моделі процесу дослідження за допомогою відповідного математичного апарату; використовувати ймовірнісні властивості реальних подій у прийнятті рішень.

Даний компонент визначається також сформованою системою теоретичних та практичних знань щодо потенціалу електронних інтегрованих систем, про класифікацію спеціальних програм предметного спрямування, про програми комп'ютерної математики, про їх комп'ютерний інструментарій та функціональність при розв'язуванні певних класів задач.

Для інженерних спеціальностей до змісту когнітивного компоненту ми відносимо знанняву основу загальних компетентностей (соціальних, загальнокультурних, інструментальних, системних, загальнонаукових), базових професійних компетентностей, (дослідницько-аналітичні; технологічні, організаційні, управлінські) та спеціальних професійних компетентностей, які характеризують коло знань необхідних для діяльності майбутнього інженера.

*Операційно-діяльнісний* компонент визначено володінням математичним інструментарієм в процесі роботи з професійною задачею і визначається як технологічність вирішення виробничих проблем.

Даний компонент виконує результативну функцію, яка полягає у розвитку в студентів умінь розв'язування задач прикладного характеру, у виборі прийомів і способів розв'язування нестандартних задач. Тобто студенти мають проявляти такі якості: логічність мислення (чітка послідовність міркувань, врахування усіх істотних сторін у досліджуваному об'єкті, всіх можливих його взаємозв'язків); доказовість (здатність використовувати в потрібний момент такі факти, закономірності, які переконують у правильності суджень і висновків); критичність (вміння оцінювати результати розумової діяльності, піддавати їх критичній оцінці, відкидати неправильне розв'язання, відмовлятися від розпочатих дій, якщо вони суперечать вимогам завдання); глибина (здатність відокремлювати головне від другорядного, необхідне від випадкового); гнучкість (здатність використовувати наявний досвід, досліджувати об'єкти в нових зв'язках і відношеннях, переборювати шаблонність мислення); широта (здатність охопити завдання в цілому, не випустити з уваги усіх вихідних даних, бачити багатоваріантність його розв

Даний компонент визначає вміння якими має володіти студент. Студент вміє: логічно міркувати, формулювати висновки, оцінювати ситуацію, доводити твердження, обґрунтовувати припущення, проводити дедуктивні й індуктивні міркування при доведенні теорем і розв'язуванні задач, виконувати узагальнення й «відкривати» закономірності на основі аналізу окремих прикладів, результатів експерименту, висувати та перевіряти гіпотези, проектувати діяльність, означати поняття, класифікувати, спостерігати, проводити експерименти, аналізувати, порівнювати, узагальнювати, систематизувати, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, знаходити аналоги, робити висновки, структурувати матеріал, здійснювати дослідницьку діяльність, прогнозувати результат діяльності, докладати зусилля для його досягнення, змінювати план діяльності у разі змін умов її виконання.

*Мобільно-гностичний* компонент спрямований на формування в студентів потреби у знаннях з вищої математики для успішної подальшої професійної діяльності та озброєння їх навичками навчальної діяльності. Даний компонент виконує *інтегровальну функцію*, яка сприяє об'єднанню знань, здобутих з різних видів діяльності та різних джерел, тобто покликана інтегрувати в одне ціле різноманітну фрагментарну інформацію.

У структурі професійного спрямування навчання математики виділяємо також *рефлексивний компонент*. Рефлексію розуміємо як спосіб аналітичної діяльності, спрямований на критичне осмислення своєї діяльності, що дозволяє прогнозувати та корегувати власну подальшу професійну діяльність. Важливість ролі рефлексивних механізмів у професійній діяльності вбачаємо у забезпеченні умови подальшого професійного саморозвитку та самовдосконалення [146, с. 68].

Усвідомлений саморозвиток майбутнього інженера схвалюється та є бажаним. Процес саморозвитку забезпечує послідовну зміну особистісних станів, де кожний наступний є удосконаленням попереднього. У цьому контексті рефлексію мислимо як потребу у оновленні і поповненні власних знань, умінь та навичок у галузі математичних дисциплін [146].

Рефлексивні дії дозволяють індивідуалізувати власну діяльність, здійснювати самоаналіз, оцінювання та рефлексивну інтерпретацію власної діяльності щодо застосування математичних знань.

Визначені структурні компоненти відображають цілісне розуміння сутності професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей і акцентують, що цей процес є складним, багаторівневим, інтегративним процесом професійної підготовки.

Професійна підготовка, що не забезпечує можливості побудови багатofункціонального алгоритму досягнення мети, призводить до неоптимальних інженерних рішень і обмеженості бачення інженерами їх наслідків.

Одним із необхідних елементів підвищення результативності математичної підготовки майбутніх інженерів у ЗВО є побудова моделі системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Педагогічна модель створюється з певною метою, що надає можливість досліджувати не увесь об'єкт, а насамперед ті аспекти, що в цьому об'єкті цікавлять дослідника. Тому створення моделі удосконалення методики математики в контексті професійного спрямування навчання майбутніх інженерів вважаємо невід'ємною складовою нашого дослідження. При цьому необхідно враховувати сучасні тенденції в математичній освіті, з одного боку, і тлумачення професійної спрямованості підготовки майбутніх фахівців з іншого.

«Педагогічне моделювання» та «педагогічна модель» у науковій літературі трактуються неоднозначно. Узагальнюючи різні трактування, педагогічну модель ми будемо розглядати як логічно послідовну систему елементів: мета, зміст, педагогічні технології та технології управління педагогічним процесом, педагогічна теорія тощо.

При теоретичному обґрунтуванні побудови моделі ми виходили із загальноприйнятого в педагогічній і філософській науках уявлення про педагогічні моделі як складні системи, що містять цілі, зміст, форми, методи і засоби, а також результати процесу цієї підготовки. Тому у моделі, як педагогічній системі, виділили компоненти: структурний (побудова моделі), функціональний (механізм функціонування і розвитку), інформаційний (зміст і обсяг інформації, яку може містити модель і об'єкт).

Розроблена нами система професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей складається з шести взаємопов'язаних структурних блоків це - цільовий, теоретико-методологічний, змістовий, організаційно-методичний, практичний, контроль-результативний.



Модель систем забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей представлена на рис. 3.7.

У *цільовому блоці* описано мету, завдання та структурні компоненти професійної спрямованості навчання математики.

Метою системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей визначено формування математичної компетентності у студентів інженерних спеціальностей у контексті професійної спрямованості навчання. Сформульована мета виражає складові: фундаментальну, технологічну і професійно-прикладну. Фундаментальна складова: забезпечення високого рівня знань з вищої математики; розвиток алгоритмічної компоненти математичних вмінь та знань; формування навичок математичного моделювання; вироблення вмінь до самоосвіти. Технологічна складова: вироблення у студентів вмінь до науково-дослідної роботи з використанням ІТ та методів інформатики. Професійно-прикладна складова: формування навичок застосування математичних знань і вмінь під час вирішення професійних задач.

Основним завданням функціонування розробленої системи є сприяння формуванню навчальних дій у галузі математики в контексті професійної діяльності інженера. Деталізований перелік можливих професій майбутніх випускників інженерних спеціальностей згідно із Класифікатором професій ДК 003:2010 наведено у додатку А.

Структурними компонентами професійної спрямованості навчання математики майбутніх інженерів ми обрали (див.рис. 3.6) професійно-мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний, мобільно-гностичний, рефлексивний. Усі компоненти тісно взаємопов'язані і утворюють інтегральну професійну компетентність майбутніх інженерів.

*Змістовий блок* відображає навчально-методичне забезпечення реалізації розробленої системи професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Він містить інваріантну складову, яка включає цикл математичних дисциплін за освітньо-професійною програмою підготовки інженерів відповідної спеціальності (вища математика, математичний аналіз, диференціальні рівняння, теорія ймовірностей та математична статистика), та варіативну складову, яка формується індивідуально на запит фахової підготовки для кожної інженерної спеціальності та включає спеціальні курси, професійно-орієнтовані задачі та задачі на використання засобів комп'ютерного моделювання, елементів алгоритмізації, адже сучасний інженер повинен володіти методами комп'ютерного моделювання, вміти розв'язувати аналітичні завдання за допомогою пакетів прикладних програм.

*Теоретико-методологічний блок* моделі, який виконує системорегулювальну функцію, визначає загальну стратегію й тактику проектування професійної спрямованості математики. Він складається з концепції професійної спрямованості навчання математики, яку ми описали у попередньому пункті нашого дослідження, базується на вибраних нами методологічних підходах - системному, синергетичному, акмеологічному, особистісному, діяльнісному, інтегративному, компетентісному, технологічному, алгоритмічному, модульному, інформаційному, а також включає визначені принципи професійної спрямованості, науковості, інтеграції, професійної мобільності, мотивації, доступності, студентоцентризму, орієнтації на інформаційні технології, технологічності, диференціації та індивідуалізації, важливість яких у професійній спрямованості навчання математики майбутніх інженерів нами обґрунтована.

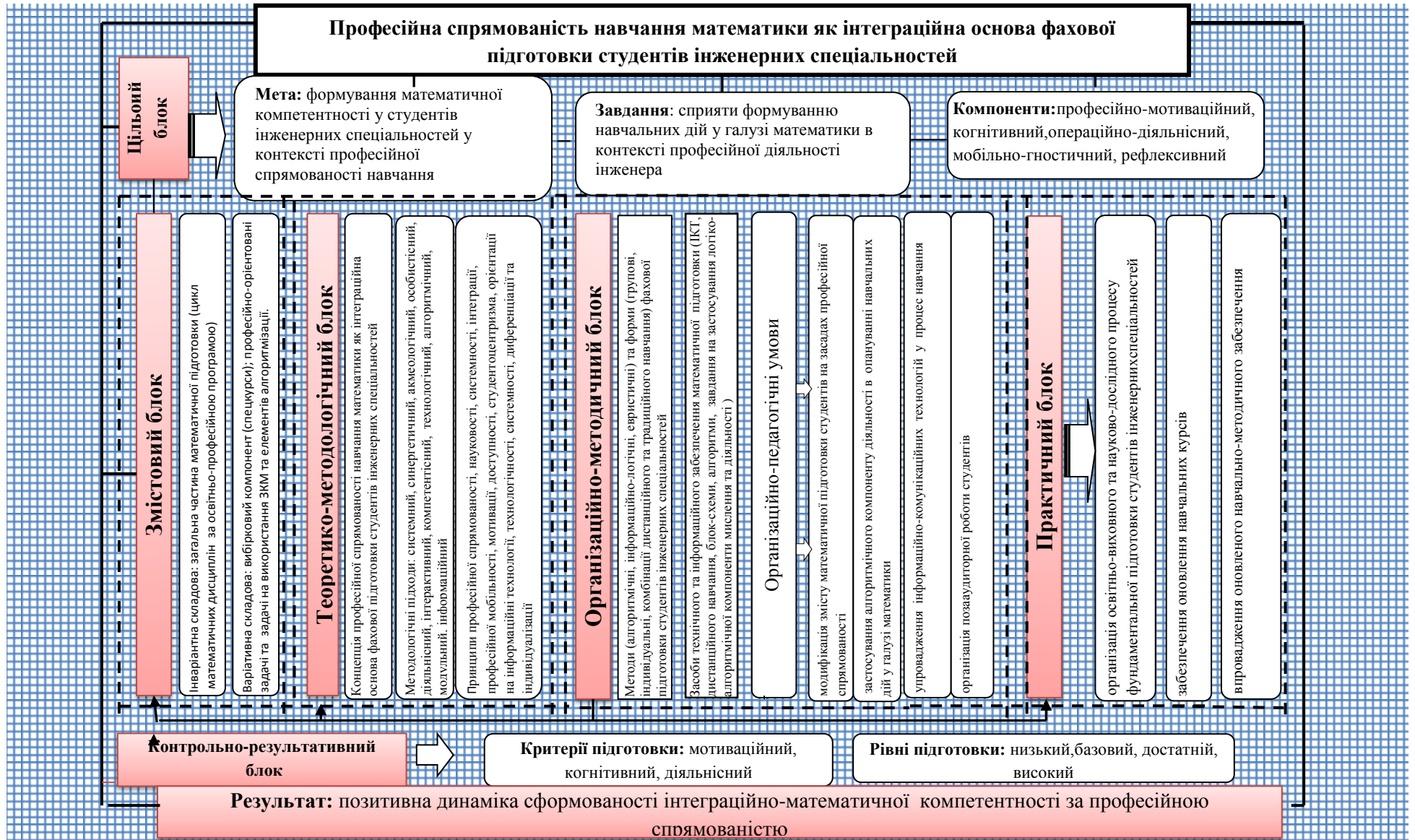


Рис. 3.7. Модель системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей

*Організаційно-технологічний блок* відображає спільну освітню діяльність викладача та здобувача освіти. Він є окремою підсистемою моделі і містить організаційно-методичні засади професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей: форми (групові, індивідуальні, комбінації дистанційного та традиційного навчання), методи (алгоритмічні, інформаційно-логічні, евристичні) та засоби (інформаційно-комп'ютерні технології, технології дистанційного навчання, технології алгоритмізації, завдання на застосування логіко-алгоритмічної компоненти мислення та діяльності), завдяки яким забезпечується реалізація розробленої системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Пропонуємо такі форми навчання: лекції-презентації, аудиторні лекційні заняття з он-лайн консультаціями викладача; лекційні заняття он-лайн з аудиторними практичними заняттями; традиційні практичні та лекційні заняття з наступним обговоренням засобами ІТ; групова та самостійна робота студентів з мережевим обговоренням; консультації у вигляді алгоритмів і блок-схем; робота у проблемних групах; комбінації електронного, мобільного, дистанційного та традиційного навчання. Засобами навчання слугують: інформаційне середовище навчального призначення JetIQ, прикладні програмні засоби, програми комп'ютерної математики, блок-схеми, алгоритми, опорні конспекти, добірка завдань на застосування логіко-алгоритмічної компоненти мислення та діяльності.

Упровадження, апробація та результативність моделі забезпечується через організаційно-педагогічні умови. Нами визначено *педагогічні умови* реалізації професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей:

- 1) модифікація змісту математичної підготовки студентів на засадах професійної спрямованості;
- 2) застосування алгоритмічного компоненту діяльності в опануванні навчальних дій у галузі математики;

3) упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання;

4) організація позааудиторної роботи здобувачів освіти.

Для реалізації першої умови пропонується застосовувати міжпредметну інтеграцію та забезпечення професійної спрямованості змісту навчальних дисциплін фундаментальної математичної підготовки («Вища математика», «Математична статистика», «Математичний аналіз» та ін..) і професійної практичної підготовки («Фізика», «Теоретичні основи електротехніки та ін..); використання різних форм лекцій (інтегрована, проблемна), практичних (комбінована) із використанням спеціалізованих систем комп'ютерної математики та інформаційних середовищ навчального призначення; організації взаємонавчання (групове, мікрогрупове, індивідуальне), що забезпечує додаткові можливості аналізу та систематизації інформації, взаємоперевірки й оцінювання. Зокрема, нами розроблено та апробовано комплекс задач з вищої математики, які розв'язуються за допомогою методів фізики, теоретичної електротехніки та інформатики. Зазначене позитивно впливає на підвищення мотивації студентів, збагачення їх знань про майбутню професійну діяльність.

Реалізація другої педагогічної умови здійснюється у процесі структуризації інформації, розв'язання та постановки компетентнісних задач.

Реалізація третьої педагогічної умови відбувається впровадженням у процес вивчення циклу математичних дисциплін навчальних елементів (комплексу задач) з алгоритмічним компонентом (репродуктивних, частково-проблемних, дослідницьких). Наприклад:

– розв'язання інженерної проблеми математичним шляхом (постановка завдання, вибір математичної моделі, розробка алгоритму розв'язування задачі);

– реалізація алгоритму із застосуванням ІКТ (вибір системи комп'ютерної математики, налаштування, випробування, експлуатація).

Зазначене стимулює мотиваційну та когнітивну сфери, забезпечує пізнавальну самостійність студентів.

Для реалізації четвертої педагогічної умови рекомендується використовувати різні форми позааудиторної роботи із застосуванням ІКТ: робота в системі JetIQ з електронним конспектом лекцій, з бібліотечно-інформаційними системами - електронними посібниками, довідниками, методичними вказівками щодо виконання індивідуальних завдань, тестування; виконання розрахунково-графічних робіт на базі систем комп'ютерної математики; розв'язання професійно орієнтованих математичних задач і самотестування за допомогою електронних тренажерів.

*Практичний блок* моделі відображає організацію освітньо-виховного та науково-дослідного процесу фундаментальної підготовки студентів інженерних спеціальностей. Запропоновано використовувати алгоритмічну компоненту навчальної діяльності. Нами оновлено зміст робочих програм навчальних дисциплін математичного циклу із підсиленням їх змісту професійною спрямованістю. За узгодженням із випусковими кафедрами, які відповідають за підготовку фахівців інженерного профілю, запропоновано ввести у навчальні плани елективні курси - спеціальні розділи вищої математики, які підсилюють математичну підготовку майбутніх інженерів. Практичний блок реалізується впровадженням оновленого навчально-методичного забезпечення. Зокрема, розроблено ( у співавторстві) комплекс навчальних посібників, один з яких рекомендований МОН України до використання у ЗВО.

*Контрольно-результативний блок* охоплює діагностичний інструментарій. Результатом впровадження системи професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей визначено позитивну динаміку сформованості інтеграційно-математичної компетентності за професійною спрямованістю. Критеріями діагностики результативності впровадження системи обрано мотиваційний, когнітивний, діяльнісний. Рівні сформованості виділених компонент дослідження градуйовано на низький, базовий, достатній, високий.

Незважаючи на значну кількість взаємодій у такій складній системі, на наявність широкого спектра якісних характеристик суб'єктів цього процесу, ми змодельовали найважливіші види і способи педагогічних взаємодій, які

спрямовані на реалізацію професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Авторська модель системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей є підсистемою загальної системи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО. Тому нами проаналізовано освітні програми для здобувачів освіти 1-го (бакалаврського) освітнього рівня галузей знань 15 – Автоматизація та приладобудування (спеціальність 153– «Мікро- та наносистемна техніка»), 16 – Хімічна та біоінженерія (спеціальність 163– «Біомедична інженерія»), 17 – Електроніка та телекомунікації (спеціальності 171– «Електроніка», 172– «Телекомунікації та радіотехніка»), галузь знань 14-Електрична інженерія (спеціальність 141-«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»).

На основі аналізу структурно-логічних схем освітніх програм виявлено наскрізний зв'язок математичних дисциплін із дисциплінами фахової підготовки аж до виконання кваліфікаційної роботи (див. дод.Б.1-Б.3).

Практична реалізація освітньої програми передбачає розробку відповідного науково-методичного та організаційного забезпечення. Науково-методичне забезпечення навчання математики становлять: державні та галузеві стандарти вищої освіти; навчальні плани закладу вищої освіти, наукова та довідникова література.

Розглянемо детальніше означені складові науково-методичного забезпечення навчання математики на прикладі спеціальності «141-Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей у ЗВО.

Стандарт вищої освіти України для першого (бакалаврського) рівня галузі знань 14 – Електрична інженерія, спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.06.2019 р. № 867). Освітньо-кваліфікаційною характеристикою визначено загальні і спеціальні професійні компетентності, формування яких забезпечується навчальними дисциплінами

(нормативною й варіативною частинами освітньо-професійної програми), та передбачувані програмні результати навчання. Навчальну дисципліну «Вища математика» в даному Галузевому стандарті визначено, як навчальну дисципліну нормативної частини, виділено професійні компетентності, які формуються в межах вивчення дисципліни (див. табл. 3.2) та очікувані програмні результати.

На основі вимог і рекомендацій освітньо-професійних програм спеціальності розроблено робочу програму навчальної дисципліни «Вища математика» для здобувачів 1-го освітнього ступеня бакалавра (див. дод. В) робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика» для здобувачів 1-го освітнього ступеня бакалавра спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»).

У описі навчальної дисципліни прослідковується професійне спрямування (таблиця 3.3). Зокрема, передумови демонструють місце курсу в загальній фаховій підготовці, зв'язок інваріантної складової з варіативною («Математичні задачі в енергетиці»), задекларовано, що математична підготовка є базовою для підсумкової атестації. Завдання вивчення дисципліни також передбачають набуття професійних навичок (виділено курсивом).

Програмою передбачена самостійна робота студента, яка є основним способом оволодіння матеріалом дисципліни, засвоєння необхідних умінь і навичок у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Під час такої роботи використовується навчальна, спеціальна література, а також тексти лекцій. Специфічною формою самостійної роботи є виконання індивідуальних завдань у вигляді розв'язування задач, аналітичних оглядів статей у спеціалізованих журналах, публікацій у періодиці. Мета виконання індивідуальних завдань у вигляді розрахунково-графічних робіт, тематичних контрольних робіт - підвищення рівня засвоєння курсу вищої математики, інтенсифікації самостійної роботи, формування особистості студента.

Зазначимо, що дисципліна «Вища математика» викладається протягом двох семестрів першого курсу (нормативна програма) і одного семестру (вибірковий компонент, див. дод.В.2) на другому курсі. За кожне півріччя, в



межах модулів 1 і 2 студент має можливість отримати 100 балів. Для оцінки контролю набутих знань та навичок по завершенню кожного модуля проводиться екзамен з двох частин: теоретичної та практичної.

Основні нормативні документи, на яких базується створення та реалізація освітньої програми: Закон України «Про вищу освіту» (2014 р.), Закон України «Про освіту» (2017 р.), Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти (ESG), Професійний стандарт на професійну назву роботи «Інженерелектрик в енергетичній сфері енергопостачальної компанії», Професійний стандарт на професійну назву роботи «Інженерелектромеханік гірничий», розроблення освітніх програм, методичні рекомендації, Рашкевич Ю. М. Болонський процес та нова парадигма вищої освіти: монографія, 2014.

На основі аналізу робочих програми з дисциплін загально-технічного і фахового циклів підготовки майбутніх інженерів встановлено обсяг і зміст математичних знань і умінь, необхідних студентам для їх засвоєння.

Вибудовано міжпредметні зв'язки математичних дисциплін і професійно-орієнтованих навчальних курсів на рівні змістових модулів. Виокремлено найважливіші розділи курсу вищої математики для підсилення математичного змісту професійної підготовки студентів за відповідними інженерними спеціальностями (див. дод Г.1, див. до. Г.2).

Таблиця 3.2

### Професійні компетентності, які формуються під час вивчення дисципліни «Вища математика»

(спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»)

Галузь знань	Освітня програма	Компетентності (за освітньо-професійною програмою), якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни			Програмні результати вивчення дисципліни за вимогами освітньо-професійної програми.  Студенти повинні:
		Загальні компетентності (ЗК)	Спеціальні(фахові) компетентності (СК)	Інтегральна компетентність	
- ЕЛЕКТРИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ	Електроенергетика та електротехніка	ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми	СК11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР). СК12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов	ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних а електроенергетичних систем із заданими показниками. ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні а використанні.
	Електро-механіка	ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми ЗК08. Здатність працювати автономно.	СК1. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР). СК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.		ПР08 Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних систем із заданими показниками. ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

Таблиця 3.2. (продовження)

	<p>ЗК10 Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p>		<p>ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні а використанні.  ПР20 Здійснювати вибір технічних засобів автоматизації за вимогами до режиму роботи технологічної установки - вдосконалювати типові схеми систем керування об'єктами; - розробляти програмне забезпечення інтелектуальних реле, програ-мованих логічних контролерів (ПЛК) та людино-машинний інтерфейс систем автоматизованого керування; - проводити налагодження контурів автоматичного регулювання.</p>
<b>Електричні станції</b>	<p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.  ЗК02.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях  ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми</p>	<p>СК11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).  СК12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки</p>	<p>ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних а електроенергетичних систем із заданими показниками.  ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.</p>

Таблиця 3.3

Передумови для вивчення дисципліни	Мета викладання вищої математики у вищій технічній школі з використанням інформаційних технологій	Завдання вивчення «Вищої математики»
<p>Дисципліна «Вища математика» пов'язана з курсами «Теоретичні основи електротехніки», «Інженерна графіка», «Математичні задачі в енергетиці» та бакалаврською дипломною роботою.</p>	<p>Формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту, аналітичного та синтетичного мислення, відповідної наукової культури, інтуїції; оволодіння математичним апаратом, який необхідний для вивчення загальноінженерних та спеціальних дисциплін, розвиток здібностей свідомого сприйняття математичного матеріалу, характерного для спеціальності інженера; формування професійних ІТ компетенцій, що базуються на використанні під час навчального процесу новітніх інформаційних технологій і систем провідних світових виробників програмних засобів для математики; оволодіння основними математичними методами, необхідними для аналізу і моделювання пристроїв, процесів і явищ, пошуків оптимальних рішень з метою підвищення ефективності виробництва і вибору найкращих способів реалізації цих рішень, опрацювання і аналізу результатів експериментів; формування здатності вирішувати практичні задачі.</p>	<p>Формування системного мислення та навичок математичної формалізації комплексних та спеціалізованих задач і практичних проблем, пов'язаних з роботою електричних систем та мереж та техніки високих напруг, з роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики; вивчення основних понять, теоретичних засад та методів вищої математики; набуття навичок використання методів вищої математики у прикладних дослідженнях; вироблення уміння аналізувати одержані результати; вироблення навичок самостійного вивчення літератури з математики та її застосування.</p>

### 3.3. Критеріально-діагностична база дослідження

Загальна гіпотеза дослідження полягає в тому, що фахова підготовка студентів інженерних спеціальностей у ЗВО набуває ефективності, якщо вона здійснюється на основі обґрунтованих теоретичних і методичних засад, що розкривають структуру професійної спрямованості навчання математики, концепцію, систему професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки майбутніх інженерів, та матиме відповідний організаційно-методичний супровід.

Загальна гіпотеза конкретизована у часткових гіпотезах, згідно з якими якість фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у закладах вищої освіти значно підвищиться, якщо: врахувати тенденції розвитку сучасного суспільства та здобутки світового досвіду щодо фахової підготовки майбутнього інженера; з'ясувати вимоги роботодавців до фахової підготовки майбутніх інженерів у ЗВО; розробити модель системи професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО; застосувати діагностичний інструментарій для визначення рівнів сформованості математичної компетентності майбутніх інженерів, що формується у ЗВО; виявити педагогічні умови, що сприяють успішній фаховій підготовці в контексті математичних знань та вмінь.

Вибір методів педагогічного дослідження впливає як на хід, так і на результат дослідження.

Методи дослідження класифікуються за різними ознаками: за рівнем пізнання - емпіричні й теоретичні; за точністю припущень - детерміністичні й стохастичні, або ймовірно-статистичні; за функціями, які вони здійснюють у пізнанні - методи систематизації, пояснення й прогнозування; від конкретної області дослідження - фізичні, біологічні, соціальні, технічні й т.п. У широкому розумінні методи дослідження поділяють на загальнонаукові і спеціальні, що

застосовуються в конкретній науковій галузі науки. У будь-якому дослідженні суміщаються і загальнонаукові, і спеціальні методи дослідження.

В загальнонаукових методах дослідження виділяють *методи: емпіричного дослідження* (спостереження, порівняння, вимір, експеримент, моніторинг); *теоретичного дослідження* (сходження від абстрактного до конкретного, ідеалізація, уявний експеримент, формалізація, аксіоматичний метод або дедуктивно-аксіоматичний); *загальні, які використовуються як на емпіричному, так і на теоретичному рівні дослідження* (абстрагування й конкретизація, аналіз, синтез, індукція, дедукція, абдукція, моделювання, аналогія, історичний і логічний методи, метод графів).

На *теоретичному рівні* дослідження нами використані такі методи: дедуктивний метод, аксіоматичний метод, гіпотетико-дедуктивний метод, індуктивний метод, ідеалізація та моделювання, системний метод, формалізація, історико-логічний метод, теоретичний аналіз і узагальнення літературних джерел, аналіз документальних матеріалів та ресурсів Інтернету.

*Дедуктивний метод* (сходження від абстрактного до конкретного) як метод виявлення закономірностей, принципів та обґрунтування методологічних підходів до дослідження професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

*Аксіоматичний метод* як метод побудови наукової теорії, в основі якої є певні вихідні положення – постулати, з яких всі наступні твердження цієї теорії повинні доводитися логічним шляхом. Метод застосовувався з метою розроблення концепції професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО.

*Гіпотетико-дедуктивний метод* передбачав створення системи дедуктивно-пов'язаних між собою гіпотез фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО.

*Індуктивний метод* як узагальнення наукових фактів, встановлення причинно-наслідкових зв'язків досліджуваних явищ, сходження від часткового

до загального, використовувався для з'ясування актуальності означеної проблеми, виявлення протиріч, які існують у сучасній практиці фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО, розробки структури професійної спрямованості навчання математики, для визначення критеріїв, показників і рівнів сформованості математичної компетентності, формулювання загальних висновків. При застосуванні цього методу були задіяні такі операції мислення, як: аналіз, синтез, порівняння, абстрагування та узагальнення.

*Ідеалізація та моделювання* як специфічні види абстрагування, за допомогою якого ментально утворюються і досліджуються ідеальні об'єкти, що наділяються нереальними, неіснуючими властивостями. Метод застосовувався з метою розроблення та теоретичного обґрунтування системи професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО.

*Системний метод* як метод розкриття природи і структури досліджуваного об'єкта з позицій системи, дозволив визначити структурно-функціональні елементи моделі професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, зв'язки між елементами та підсистемами; обґрунтувати теоретичні та методичні засади системи професійної спрямованості навчання математики.

*Формалізація як метод* застосовувався з метою виявлення, уточнення та тлумачення базових та спеціальних понять професійної підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО; оформлення результатів дослідження за допомогою формул; здійснення процесів алгоритмізації; формування знакових моделей об'єктів.

*Історико-логічний* метод дозволив з'ясувати генезис феномену професійна спрямованість навчання у всіх її властивостях, закономірностях та відношеннях. При цьому в процесі використання логічного методу історична реконструкція забезпечує розкриття внутрішньої логіки досліджуваного явища.

Кожний із цих методів на деяких етапах супроводжувався теоретичним аналізом і узагальненням літературних джерел, аналізом документальних матеріалів та інтернет-матеріалів щодо з'ясування стану розробленості проблеми професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей; аналізом галузевих стандартів щодо фахової освіти у ЗВО та робочих навчальних програм дисциплін математичного циклу; визначення закономірностей становлення системи інженерної освіти в Україні; визначення понятійного апарату загального та спеціального контексту професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей; уточнення стратегії освітньої політики України та її нормативно-правову базу; виявлення існуючих проблем та протиріч, які склалися у вищій технічній освіті. Це дозволило теоретично обґрунтувати структуру та зміст професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці майбутніх інженерів у ЗВО, а також визначити загальну стратегію організації дослідження й проектування системи професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

На *емпіричному рівні* були використані такі методи: педагогічний експеримент, анкетування, тестування (дидактичне та психодіагностичне).

Педагогічний експеримент спрямований на перевірку ефективності системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО та складався з констатувального та формувального експерименту. *Мета констатувального експерименту* - розв'язання двох основних завдань дослідження: теоретичний аналіз джерельної бази з проблеми дослідження, а саме аналіз: нормативних документів, аналіз методичного забезпечення, розкриття проблеми формування фундаментальних понять дослідження; практичний аналіз реального стану досліджуваної проблеми професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей, отримання і аналізу зібраних даних за допомогою анкет.



*Формувальний експеримент* демонструє результати впровадженню у практику роботи ЗВО розробленої методики реалізації професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей в експериментальній та контрольній групах.

Проведення педагогічного експерименту передбачає застосування комплексу емпіричних методів дослідження, призначених для об'єктивної та доказової достовірності педагогічних гіпотез. До них відносяться: анкетування, тестування, методи математичної статистики.

Анкетування, як метод письмового опитування, проводилося на етапі констатувального експерименту з метою підтвердження доцільності розробки системи професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО та з'ясування окремих її аспектів.

Нами розроблено 2 види анкет (див. дод Д.1). Мета анкетування студентів за *анкетою №1* - з'ясувати обізнаності студентів щодо основних понять дослідження (математична компетентність, засоби комп'ютерної математики), а за *анкетою №2* (див. дод. Д.2)- з'ясування обізнаності студентів щодо розуміння змісту алгоритмічного компонента діяльності та доцільності його застосування в процесі навчання математики. Всі анкети передбачають вибір респондентами однієї відповіді із запропонованих. Обробка результатів здійснюється на основі впорядкування досліджуваних показників.

*Тестування*, як метод вивчення результатів навчальної діяльності, передбачає застосування дидактичних та психодіагностичних тестів (опитувальників).

Для оцінювання рівнів сформованості виділених елементів дослідження нами охарактеризовано критерії, рівні та показники. На думку О. Ю. Макарової, критерій виявляє загальну ознаку, за якою здійснюється оцінювання та порівняння реальних педагогічних явищ, процесів і характеристик. У свою чергу, ступінь прояву, якісна сформованість та визначеність критеріїв виражається в конкретних показниках, причому

кількість показників повинна бути мінімальною, процедура оцінювання – максимально спрощеною. Г. П. Іванова вважає, що показник – це складовий елемент критерію, який відображає певні властивості та ознаки досліджуваного об'єкта [69].

За результатами аналізу бакалаврських освітніх програм інженерних спеціальностей, виділено критерії сформованості математичних компетентностей (табл. 3.4): *мотиваційний*, яким діагностується пізнавальна мотивація до вивчення вищої математики обумовлена професійними інтересами; *когнітивний*, який визначає рівень фундаментальних і прикладних математичних знань, необхідних у майбутній професійній діяльності інженера; *діяльнісний*, завдяки якому виявляється здатність застосовувати математичні знання, уміння, навички, досвід діяльності для розв'язування професійних задач); *рефлексивний*, який діагностує якості мислення, що виражають здатність до творчої діяльності та оцінювальні якості. Багаторівневе оцінювання якості знань, умінь та навичок студентів в системних наукових дослідженнях здійснювалось з відповідністю до чотирьох рівнів (низький, базовий, достатній і високий).

У педагогічному дослідженні пропонуємо використовувати дидактичні та психодіагностичні тести.

*Дидактичні* тести спрямовані на діагностичне вимірювання рівня знань та практичних навичок студентів на відповідному етапі експерименту. Вони характеризуються формалізованістю, чіткістю формулювань та стандартизованістю. Нами розроблено три діагностичних контрольних тести:

- *діагностичний тест №1* (діагностична контрольна робота №1.1 щодо виявлення рівня сформованості математичних компетентностей за когнітивним критерієм, (див. дод. Д.3) – для перевірки рівнів сформованості математичних знань та вмінь першокурсників, містить задачі за шкільний курс математики. Оцінювання здійснювалось за шкалою з таблиці Д.3.1

*діагностичний тест №2* (діагностична контрольна робота №1.2 щодо виявлення сформованості математичних компетентностей за діяльнісним

критерієм ( див. дод. Д.4). – складається із прикладних задач за шкільний курс математики, призначений для визначення рівнів сформованості математичних компетентностей за діяльнісним критерієм. Оцінювання здійснювалось за шкалою з додатку Д.4 (див. табл. Д.4.1).

Таблиця. 3.4

**Критерії, показники та рівні сформованості математичних компетентностей бакалаврів інженерних спеціальностей**

<b>Критерії</b>	<b>Мотиваційний критерій</b>	<b>Когнітивний критерій</b>	<b>Діяльнісний критерій</b>
<b>Рівні сформованості</b>	(мотиви, цінності)	(математичні знання, уміння, навички, досвід діяльності)	(рефлексивно-оцінювальні якості)
<b>Низький</b>	Відсутність у майбутніх інженерів ціннісного ставлення до математики як складової їх професійної діяльності.	Низький рівень математичних знань, байдужість до сприйняття нового матеріалу.	Слабо виражені математичні уміння та навички, неспроможність виконати математичні завдання навіть за наявності зразка.
<b>Базовий</b>	Нейтральне ставлення до вивчення вищої математики.	Недостатній рівень математичних знань, свідоме опанування теоретичного матеріалу з частковим розумінням можливостей його застосування.	Розв'язування задач за зразком, володіння знайомими методиками математичних розрахунків. Математичне моделювання технічної ситуації чи явища студент здійснює з певними труднощами та зі сторонньою допомогою.

Таблиця 3.4 (продовження)

<b>Достатній</b>	Позитивне ставлення до важливості математичних знань і умінь, але відсутня внутрішня установка на їх поповнення.	Достатній рівень математичних знань, прагнення опанувати нові математичні знання та впевненість у їх необхідності для професійної діяльності.	Самостійне розв'язування навчальних математичних задач і професійно-орієнтованих математичних задач. Виявлення здатності до використання комп'ютерних технологій.
<b>Високий</b>	Розвинута пізнавальна мотивація до вивчення вищої математики, викликана професійними інтересами.	Глибокі, ґрунтовні знання з вищої математики, володіння навичками самостійної та пізнавальної діяльності в процесі її вивчення.	Володіння навичками використання методів математики, комп'ютерних технологій для розв'язування навчальних математичних і професійно-орієнтованих математичних задач.

*Психодіагностичні* тести спрямовані на дослідження індивідуальних психологічних якостей студентів та передбачали кількісний і якісний аналіз даних. За допомогою таких тестів пропонуємо діагностувати рівні сформованості у першокурсників інженерних спеціальностей мотивації до отримання математичних знань під час навчання вищої математики та ціннісного особистісного ставлення до важливості отриманих знань для майбутньої професійної діяльності (*психодіагностичний тест №1*), визначення структури мислення студентів та рівнів розвитку його компонент (*психодіагностичний тест №2, №3*).

Психодіагностичний тест №1 – це тест В. К. Гербачевського [452] (див. дод. Д.6). Його компоненти є потенційною мотиваційною структурою особистості майбутнього фахівця інженерного профілю, що виникає під час формування математичних знань та вмінь. Тест містить 42 запитання. Компоненти мотиваційної структури умовно поділено на чотири блоки. у першу групу входять 6 компонентів, які визначають основу мотиваційної структури особистості: *компонент 1* – внутрішній мотив (виражає захопленість вивченням вищої математики, виявляє ті аспекти, що надають процесу навчання привабливості); *компонент 2* – пізнавальний мотив (характеризує суб'єкта як такого, що проявляє інтерес до вищої математики, результатів власної навчальної діяльності з предмету); *компонент 3* – мотив уникнення (діагностує існування страху показати низький результат, що може, у свою чергу, викликати низку негативних наслідків); *компонент 4* – мотив змагання (демонструє, наскільки студент надає значення високим результатам навчальних досягнень з вищої математики інших суб'єктів освітнього процесу); *компонент 5* – мотив зміни діяльності; *компонент 6* – мотив самоповаги. Виражається в прагненні студента ставити перед собою все більш важкі цілі під час вивчення вищої математики. У другу групу входять компоненти, пов'язані з досягненням досить складних цілей. Вони стосуються поточних справ: *компонент 7* – значущість результатів (виражає надання особистісної вагомості результатам вивчення вищої математики); *компонент 8* – рівень складності завдання (визначає вибір завдання заступенем складності); *компонент 9* – прояв вольового зусилля (виражає виразності вольового зусилля в ході роботи над завданням); *компонент 10* – оцінка рівня досягнутих результатів (співвідноситься з можливостями студента у виконанні певних видів навчальних завдань з вищої математики); *компонент 11* – оцінка свого потенціалу. Третя група компонентів – це оцінки, які прогнозують формування математичних компетентностей: *компонент 12* – намічений рівень мобілізації зусиль, необхідних для досягнення цілей; *компонент 13* – очікуваний рівень результатів формування математичних компетентностей. Четверта група

компонентів відображає причинні чинники формування математичних компетентностей: *компонент 14* – закономірність результатів (виражає розуміння студентом власних можливостей у досягненні поставлених цілей); *компонент 15* – ініціативність (виражає прояв індивідом ініціативи й спритності у вирішенні поставлених перед собою завдань).

Відповідно до одержаних результатів показники сформованості у студентів мотивації до отримання математичних знань та ціннісного особистісного ставлення до важливості отриманих знань з математики для інженерної діяльності було віднесено до чотирьох рівнів (див. дод Д.6, табл.Д.6.1).

*Психодіагностичний тест №2* (див. дод. Д.7) «Класифікація типів мислення». Майбутньому інженеру необхідно вміти пропонувати (розробляти) свої варіанти або розглядати вже наявні алгоритми розв'язання, а в подальшому вибирати найоптимальніший з них. Це вміння актуальне, з точки зору предметної діяльності, у багатьох областях знань. Мислення завжди є процесом, який спрямований на досягнення певної мети, пізнання та перетворення певного об'єкту (реального чи ідеального) і характеризується системою *мисленнєвих* способів дій, прийомів, методів.

Оскільки метою нашого дослідження є удосконалення навчання математики через використання методів інформатики то нами було також виділено операційні компоненти алгоритмічного мислення і перевірено рівень їх сформованості у студентів-першокурсників за допомогою тестів (див. дод Д.2). Сформованість операційних компонент алгоритмічного мислення та алгоритмічної діяльності здійснювалось за **розробленими критеріями** (див. табл. **3.5, табл. 3.6**).

Під час експериментального дослідження застосовують методи математичної статистики: вибірковий метод, непараметричні методи порівняння для незалежних вибірок та ін. Вибірковий метод передбачає дослідження загальних властивостей сукупності певних об'єктів на основі

вивчення властивості лише їх частини, включеної до вибірки. Вибірку формують із групи студентів певної інженерної спеціальності.

Серед *непараметричних методів* доцільно використовувати  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смірнова - непараметричний критерій згоди, який у класичному розумінні призначений для перевірки простих гіпотез про належність аналізованої вибірки деякого відомому закону розподілу.

У контексті дослідження критерій використовується для порівняння двох емпіричних розподілів з метою оцінки однорідності вибірки. Для цього формулюють дві гіпотези:

Таблиця 3.5

**Критерії сформованості операційних компонент алгоритмічного мислення**

	<b>Критеріальні рівні</b>	<b>Показники сформованості прийомів розумових дій</b>	
1	<u>низький</u> (сформованість предметного слою)	формальне знання означень, елементів теорії; прийом використовується інтуїтивно; логічне мислення відсутнє;	Цей критерій може повністю проявлятися на будь-якому з чотирьох рівнів сформованості прийому, інакше на даному предметному матеріалі, студент не зможе використовувати прийом взагалі. Відповідно, при відкритті цього критерію студент не зможе знаходитись на довільному рівні, включаючи нульовий, коли прийом повністю не сформований.
2	<u>базовий</u> (сформованість операційного шару прийому)	знають означення, структуру прийому, приклади застосування прийому; складають план дії; логічне мислення мало розвинене	Прояв цього критерію, вказує не на нульовий, а на низький або середній або навіть високий рівень сформованості прийому
3	<u>достатній</u> (вміння вибира-	вміють вибирати прийом і обгрунтовувати його	Повний прояв цього критерію свідчить про

	<i>ти прийом і обґрунтовувати його застосування в новій ситуації)</i>	застосування; допускають помилки в нестандартних ситуаціях	високий рівень сформованості прийому, якщо ж критерій проявляється частково, то це відповідає середньому рівню.
4	<u>високий</u> (самостійність застосування)	вміють самостійно і без помилок застосовувати прийом у більшості випадків	Якщо цей критерій проявляється повністю, то рівень сформованості прийому високий, якщо частково, то це може відповідати середньому рівню.

Таблиця 3.6

## Критерії та рівні сформованості алгоритмічної діяльності студентів

Рівні сформованості	Критерії оцінювання		
	Мотиваційний	Когнітивний	Діяльнісний
<b>Репродуктивний</b> (розвинені такі розумові дії як аналіз, синтез, порівняння, аналогія, які забезпечують розвиток інтелектуальних прийомів, стратегій, навичок та	Домінує мотивація схвалення (прагнення заслужити схвалення), мотивація обов'язку (необхідність виконання вимог), мотивація уникнення невдач (страх осуду, невдач); спостерігається сформована, але неусталена пізнавальна мотивація	Спостерігається осмислення отриманого завдання, його усвідомлення та отримання нових знань у процесі вирішення цього завдання за зразком, або за аналогією. На цьому рівні також відбувається й самоорганізація	Студенти чітко виділяють з опису завдання вихідні дані, формулюють ціль. На цьому рівні сформовані навички вирішення завдання за зразком та аналогією.



<i>операцій компонентів системно-алгоритмічно го стилю мислення).</i>	(прагнення до пізнання довкілля, задоволення пізнавальних інтересів).	процесу систематизації існуючих знань та усвідомлення необхідності (формування потреби) засвоєння нових для вирішення завдання	
---	---	--	--

Таблиця 3.6 (продовження)

## Критерії та рівні сформованості алгоритмічної діяльності студентів

Рівні сформованості	Критерії оцінювання		
	Мотиваційний	Когнітивний	Діяльнісний
<b>Частково-пошуковий</b> <i>(розвиваються індукція, дедукція, абстрагування, вміння висувати гіпотези)</i>	Домінують інструментальні цінності й починають формуватись термінальні. Домінуючою мотивацією є прагматична (усвідомлення практичної необхідності виконання завдання), пізнавальна мотивація, мотивація суперництва (бажання довести свою	Спостерігається саморегуляція та самоорганізація процесу засвоєння знань. Студенти самостійно здійснюють підбір та пошук необхідних знань й алгоритмів для розв'язку поданого конкретного завдання.	Студенти чітко виділяють з опису завдання вихідні дані та чітко формулюють мету задачі, вирішують завдання декількома способами. Також сформовано вміння вибирати

	перевагу).		з підмножини існуючих рішень найефективніше.
--	------------	--	--

Таблиця 3.6 (продовження )

## Критерії та рівні сформованості алгоритмічної діяльності студентів

Рівні сформованості	Критерії оцінювання		
	Мотиваційний	Когнітивний	Діяльнісний
<b>Пошуковий</b> <i>(здійснюється операція прогнозування)</i>	Домінує мотивація досягнення, мотивація самоосвіти та професійного розвитку (прагнення досягти результатів у професійному напрямку), а також термінальні цінності	Студенти характеризуються самостійним керуванням та регуляцією процесу пошуку нових знань, розвиненим самоконтролем. На цьому рівні відбувається послідовне вирішення проблемної задачі за загальним алгоритмом, доопрацювання загального алгоритму під конкретні умови задачі, а також конструювання власного алгоритму.	Студенти можуть будувати розумовий експеримент та створювати розумову (ідеальну) модель. Наявність таких розумових дій дає змогу здійснювати операцію прогнозування; окрім формулювання цілі, здійснюють її повне осмислення з прогнозуванням шляхів її досягнення. Визначені вміння графічного представлення даних, побудови схематичного вирішення. У студентів сформовані навички підбору підмножини рішень для вирішення конкретного завдання. Сформовано вміння побудови ідеальної

			моделі вирішення – як моделі з найменшою кількістю дій, тобто найефективнішої.
--	--	--	--

$H_0$  – розподіли студентів за рівнем сформованості математичних компетентностей у контрольній та експериментальній групах за вибраним критерієм (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний) однакові;

$H_1$  – розподіли студентів за рівнем сформованості математичних компетентностей у контрольній та експериментальній групах за вибраним критерієм відрізняються.

Розрахункове значення  $\lambda$ -критерію Колмогорова-Смірнова знаходять за формулою:

$$\lambda_{емп} = d_{max} \cdot \sqrt{\frac{n_e \cdot n_k}{n_e + n_k}}, \quad (3.1)$$

де  $d_{max} = |\sum f_e - \sum f_k|_{max}$  – максимальна різниця між накопиченими відносними частотами;  $n_e$  – кількість студентів експериментальної групи,  $n_k$  – кількість студентів контрольної групи:

За статистичними таблицями [512, с. 329] визначають рівень статистичної значимості, якому відповідає  $\lambda_{емп}$ , та отримано  $\rho_{емп}$ . Побудувавши вісь значущості, де вказано критичні значення  $\lambda_{0,05} = 1,36$  та  $\lambda_{0,01} = 1,63$ , що відповідають загальноприйнятим у психолого-педагогічних дослідженнях рівням статистичної значимості  $\rho = 0,05$  та  $\rho = 0,01$ , одержують графічну картинку (рис. 3.8).

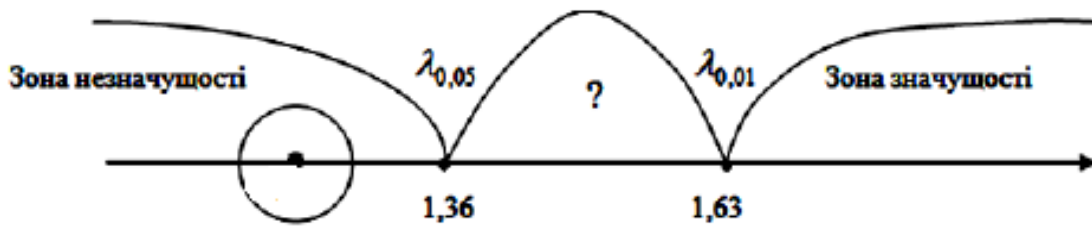


Рис 3.8 Застосування критерію Колмогорова-Смірнова для перевірки однорідності вибірок

При  $\lambda_{\text{емп}} < \lambda_{\text{кр}}$  гіпотеза  $H_0$  про однаковість розподілів ознаки у наших вибірках (сформованих для експерименту групах) за рівнями сформованості вибраного критерію в педагогічному експерименті підтверджується. У протилежному випадку, приймається конкуруюча гіпотеза  $H_1$

Щоб статистично обґрунтувати виявлені відмінності у розподілах студентів контрольної та експериментальної вибірок після проведення експерименту (впровадження розробленої системи) за рівнями сформованості математичних компетентностей за вибраним критерієм пропонуємо використовувати  $\phi^*$ -кутове перетворення Фішера у поєднанні з  $\lambda$ -критерієм Колмогорова-Смірнова [512, с. 217]. Оскільки  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смірнова дає можливість відшукати точку максимального розходження між вибірками, то поєднання критерію  $\phi^*$  та  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смірнова гарантує достовірніший результат статистичного дослідження. Отримані розрахунки дають підстави вважати, що «ефект присутній», якщо за вибраним критерієм математичні компетентності відповідають достатньому та високому рівням (74-100 балів), і навпаки «ефект відсутній», коли рівень математичних компетентностей знаходиться на початковому та середньому рівнях (0-73 бали). Формулюються гіпотези:

$H_0$  – частка осіб, які досягли достатнього та високого рівнів в експериментальній групі не більша, ніж у контрольній;

$H_1$  – частка осіб, які досягли достатнього та високого рівнів в експериментальній групі більша, ніж у контрольній.

За статистичними таблицями визначають  $\varphi_1$  та  $\varphi_2$ , що відповідають відсотковим долям присутності «ефекту» у кожній групі:  $\varphi_1(k_1\%)$ ;  $\varphi_2(k_2\%)$  та визначають емпіричне значення  $\varphi^*$ - критерію за формулою:

$$\varphi_{емп}^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot \sqrt{\frac{n_e \cdot n_k}{n_e + n_k}}, \quad (3.2)$$

де  $\varphi_1$ - кут, що відповідає більшій відсотковій долі;  $\varphi_2$ - кут, що відповідає меншій відсотковій долі;  $n_e$ - кількість досліджуваних у експериментальній вибірці;  $n_k$ - кількість досліджуваних у контрольній вибірці. Далі аналізують, у яку зону (значущості, чи ні) попало розрахункове значення  $\varphi_{емп}^*$  та із рівнем значущості  $\rho \leq 0,01$  приймають або відхиляють нульову гіпотезу  $H_0$ . У випадку відхилення приймається альтернативна гіпотеза  $H_1$ , що статистично підтверджує ефективність розробленої системи забезпечення професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей

### Висновки до третього розділу

У розділі представлено теоретико-методологічні засади професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, зокрема обґрунтовані структура професійної спрямованості навчання математики у ЗВО, положення концепції та стратегічні напрями навчання, специфіка, закономірності, властивості, методологічні підходи та дидактичні принципи.

Концептуальні засади професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей узгоджуються із стратегіями та концепціями розвитку освіти в Україні.

У структурі професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей виділяємо професійно-

мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний, мобільно-гностичний, рефлексивний компоненти.

*Професійно-мотиваційний* компонент характеризується спрямованістю студентів до самовдосконалення, стійкою потребою вивчення математичних дисциплін і бажанням самореалізуватися.

*Когнітивний компонент* характеризується наявністю теоретичних знань з математики та технологічних знань щодо їх застосування в інших фахових дисциплінах. Невід'ємною складовою є також сформованість у студентів інформатико-математичних вмінь та інформаційної культури.

*Операційно-діяльнісний* компонент визначено володінням математичним інструментарієм в процесі роботи з професійною задачею; володінням комплексом умінь щодо використання інформаційних технологій в освітньому процесі; вмінням оцінювати ефективність обраної технології; вмінням структурувати та алгоритмізувати інформацію, будувати моделі а також вмінням сприймати і розуміти навчальну інформацію.

*Мобільно-гностичний* компонент виражає свідому потребу студентів у інтеграції знань, здобутих з різних видів діяльності та різних джерел.

*Рефлексивний компонент* визначає здатність до самоаналізу, оцінювання та рефлексивної інтерпретації результатів власної діяльності щодо використання математичних знань та вмінь у фаховій підготовці.

Сформульовано положення концепції професійної спрямованості навчання математики, яка включає: мету, понятійно-категоріальний апарат, теоретико-методологічні основи, ядро концепції (сукупність принципів).

Мета дослідження базується на формуванні уявлення про професійну спрямованість навчання математики як системоутворюючого складника фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Обгрунтовано важливість реалізації професійної спрямованості навчання математики з урахуванням потреб сучасного суспільства у фахівцях, які здатні до саморозвитку, самовдосконалення, легко адаптуються до швидкозмінних соціальних та технологічних умов, мають високий інтелектуальний та творчий

потенціал, вміють використовувати набуті знання в процесі розв'язування професійних завдань, готові продукувати нові ідеї.

Структурно концепція складається з чотирьох концептів: філософського, методологічного, теоретичного та технологічного.

На філософському рівні методологічну основу системи професійної спрямованості навчання математики складає діалектичний підхід, який базується на основних законах діалектики.

Методологічну основу професійної спрямованості навчання математики визначають методологічні підходи (системний, синергетичний, акмеологічний, особистісний, діяльнісний, інтегративний, компетентісний, технологічний, алгоритмічний, модульний, інформаційний) .

Стратегія професійної спрямованості навчання математики забезпечується принципами: професійної спрямованості, науковості, системності, інтеграції, професійної мобільності, доступності, студентоцентризму, орієнтації на інформаційні технології, технологічності, самостійності, диференціації та індивідуалізації.

Розроблено систему професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, яка є підсистемою загальної системи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО, і утворюється упорядкованою єдністю взаємопов'язаних структурних підсистем (блоків): цільовий блок (мета, завдання, структурні компоненти та види компетентностей, якими повинен оволодіти здобувач освіти в результаті вивчення дисциплін математичного циклу); змістовий блок (відображає інваріантну та варіативну складові змісту навчально-методичних комплексів); теоретико-методологічний блок (методологічні підходи та принципи); організаційно-технологічний блок (форми, методи, засоби та педагогічні умови реалізації професійної спрямованості навчання); практичний блок описує організацію освітньо-виховного та науково-дослідного процесу фундаментальної підготовки студентів інженерних спеціальностей; контрольно-результативний блок

(діагностичний інструментарій, критерії, показники та рівні сформованості виділених компонент дослідження).

Результат реалізації системи забезпечення професійної спрямованості навчання математики - спостережуваність позитивної динаміки сформованості інтеграційно-математичної компетентності за професійною спрямованістю, якою повинен оволодіти здобувач освіти в результаті вивчення дисциплін математичного циклу.

*Педагогічними умовами, які сприяють реалізації професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей ми визначаємо такі:* модифікація змісту математичної підготовки студентів інженерних спеціальностей на засадах професійної спрямованості навчання; застосування технологій алгоритмічного й контекстного навчання у математичній підготовці майбутніх інженерів; упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання математики студентів інженерних спеціальностей; організація позааудиторної роботи студентів при вивченні дисциплін математичного циклу.

Модель системи професійної спрямованості математики є цілісною, оскільки містить взаємопов'язані елементи, які несуть певне смислове навантаження і спрямовані на досягнення майбутнього інженера активного рівня готовності до прикладного застосування математичних знань та вмінь.

У розділі охарактеризовано методи педагогічного дослідження: теоретичні (дедуктивний, аксіоматичний, гіпотетико-дедуктивний, індуктивний, ідеалізація та моделювання, системний, формалізація, історико-логічний), емпіричні (педагогічний експеримент, анкетування, тестування) та методи статистики (вибірковий метод, непараметричні методи), які дозволяють досягти мети дослідження та розв'язати поставлені завдання.

Охарактеризовано методики оцінювання рівнів володіння математичними знаннями та уміннями студентів: когнітивний та діяльнісний критерій



(авторський діагностичний тест); за мотиваційним критерієм (психодіагностичний тест за В. К. Горбачесвським).

Основні наукові положення розділу викладено в опублікованих працях [659, 238].

## РОЗДІЛ 4

# СПЕЦИФІКА ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ АЛГОРИТМІЗОВАНОЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПОЗИТИВНОЇ ДИНАМІКИ ІНТЕГРАЦІЙНО-МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

Аналіз результатів численних досліджень показує, що сучасними світовими тенденціями в освіті є запровадження засобів та методів навчання, які спрямовані на підвищення якості та ефективності роботи з навчальною інформацією: вміння проводити складні міркування, здійснювати логічний аналіз даних різних завдань. Тому уміння користуватися алгоритмічними прийомами в практичній роботі стає вимогою сьогодення.

### **4.1. Алгоритмічний підхід, як теоретична та технологічна основа навчання математики студентів інженерних спеціальностей**

*Алгоритмізація, як тактична модель процесу* навчання. Одним із ключових завдань сучасної дидактики стає питання пошуку ефективних дидактичних підходів, використання яких у навчанні дозволить сформувати особистість, здатну до продуктивної фахової діяльності у швидкозмінних умовах та ситуаціях, особистість із високорозвиненою здібністю до самостійного мислення та творчого пошуку.

Освіта представляє собою багатофункціональну систему і характеризується як відносно самостійна система передачі і засвоєння наукової інформації, знань і умінь, та формування відповідних компетенцій. Ця функція є основною й незаперечною. Однак поряд з нею освіта виконує ряд інших функцій. Серед них виокремлюються: функція відтворення культури, досвіду, діяльності; функція розвитку особистості, суспільства. Дані функції

реалізуються через освітні моделі метою яких є формування особистості, яка готова до самоосвіти, саморозвитку, самовдосконалення.

М. С. Каган розглядає діяльність як спосіб оволодіння дійсністю і виділяє наступні види діяльності - пізнавальна; перетворювальна; цілісно-орієнтаційна; спілкування [207].

Пізнавальна діяльність розглядається як самостійний вид людської діяльності. Пізнавальна діяльність особистості, що здійснюється в специфічних навчальних умовах, представляється як навчально-пізнавальна діяльність. Структура пізнавальної діяльності є сукупність характеристик: *виду* (характеристика, що показує, яку роботу виконує суб'єкт по відношенню до об'єкта цієї діяльності), *прийому* (сукупність дій і операцій, які виконуються в певному порядку і слугують для вирішення завдань діяльності), *типу* (характеристика, яка відображає рівень самостійності пізнавальної діяльності), *форми* (різновиди взаємодії об'єкта і суб'єкта, які відрізняються один від одного характером їх спілкування) пізнавальної діяльності. Види навчально-пізнавальної діяльності спрямовуються на пізнання цілісного світу; реалізують пізнавальні потреби; забезпечують формування та розвиток інтелектуальної сфери особистості, мають свій предмет, який є частиною загального предмета в цілому. Специфічною рисою навчально-пізнавальної діяльності є її спрямованість на набуття студентами нових для них знань, умінь і навичок, на пізнання об'єктивної реальності. Але характер набутих знань може бути різним. Саме це визначає відмінність предметів різних видів навчально-пізнавальної діяльності.

В даний час в педагогіці визнається той факт, що в процесі навчально-пізнавальної діяльності у студентів має відбуватися формування узагальнених навчально-пізнавальних умінь і навичок. На це вперше вказала А. В. Усова [574].

Узагальненими вміннями називають вміння, які базуються на розумінні студентами наукових основ і структури діяльності, на самостійне визначення раціональної послідовності виконання операцій і дій, з яких вона складається.

Студент, володіючи узагальненими вміннями і навичками, може використовувати їх при вирішенні широкого кола пізнавальних завдань не тільки в рамках одного предмета, а й на заняттях з інших навчальних дисциплін, а також в практичній діяльності [574]. Майбутня професійна діяльність інженера вимагає сформованих комплексних знань і умінь для практичного виконання виробничих функцій. Тобто головна властивість, яка характерна для узагальнених умінь - це властивість широкого переносу з одного виду діяльності на інші.

При плануванні практичної навчальної діяльності необхідно враховувати, що стихійного формування узагальнених умінь не відбувається. Потрібна спеціально організована діяльність. Крім того, потрібно враховувати, що важливим компонентом у підготовці до оволодіння узагальненими вміннями є формування у студентів *окремих* навчально-пізнавальних умінь.

Методологічною основою формування умінь виконувати навчально-пізнавальну діяльність є вчення про поетапне формування розумових дій, в першу чергу, вчення про типи орієнтування. Керуючись положеннями цього вчення, ми визнаємо, що успішне формування навчально-пізнавальних умінь здійснюється за умови створення і використання орієнтовної основи дій (ООД), а також орієнтовної основи діяльності в цілому. Для її створення необхідно виділити опорні моменти діяльності, спираючись на які і послідовно їх виконуючи, студент зможе виконати діяльність в цілому. По суті, мова йде про створення алгоритму виконання діяльності.

Спираючись на дослідження психологів і педагогів, можна припустити, що одним із шляхів визначення опорних пунктів діяльності можуть стати виділені структури кожного виду навчально-пізнавальної діяльності: які дії, операції і в якій послідовності підлягають обов'язковому виконанню в кожному виді навчально-пізнавальної діяльності. Перелік цих дій, складений з урахуванням певної послідовності, і буде ООД (алгоритм) [207].

Можливість використання алгоритму діяльності в якості орієнтовної основи, що забезпечує формування узагальнених умінь, визнається багатьма

психологами та педагогами - А. В. Усовою (експеримент, робота з книгою, спостереження та ін.), М. М. Тулькібаєвою (розв'язування задач), А. А. Бобровим, Е. Т. Ізергіним (експеримент), А. Н. Звягіним, С. Ф. Шиловой, Л. Я. Зоріною (систематизація), В. К. Буряком (робота з книгою), Б. І. Коротяєвим, П. І. Підкасистим, З. Ф. Чехловою (методи діяльності) та іншими дослідниками. В основі побудови алгоритмів всіх видів навчально-пізнавальної діяльності лежать наступні методологічні положення:

1. Алгоритмічний етап оволодіння діяльністю необхідний як етап формування основи самоповаги особистості, тобто оволодіння алгоритмом діяльності не є кінцевою метою, а є засобом усвідомлення студентом своєї готовності до виконання діяльності у всьому її різноманітті.

2. Предмет діяльності і сама діяльність мають об'єктивну і суб'єктивну сторони. Отже, в алгоритмі повинні бути закладені дії, що реалізують ці сторони.

3. Загально визнаним у науці становищем є виділення в будь-якій діяльності підготовчого, виконавчого і аналітичного етапів. Тому дії алгоритму повинні відповідати цим етапам.

Аналіз і досвід реалізації алгоритмів основних видів навчально-пізнавальної діяльності дозволив нам виділити узагальнений алгоритм навчально-пізнавальної діяльності в цілому: постановка мети діяльності; мотивація діяльності; вибір (відмежування) об'єкта діяльності; визначення умов ефективності діяльності; планування діяльності; виконання плану діяльності; обробка результатів; аналіз результатів; формулювання висновків.

Засвоєння певного матеріалу на рівні застосування є виділенням дій, які відповідають змісту що засвоюється, тобто це є послідовність операцій, з яких складається дія. Дана послідовність є орієнтовною основою дій.

Наприклад, розв'язування студентом конкретного завдання це є процес розгортання загальних правил, формул, тотожностей в послідовність операцій з урахуванням умов цього завдання.

У процесі фахової підготовки неможливо передбачити значну кількість складних професійних ситуацій і підготувати майбутнього фахівця до їх розв'язання. Однак можна розвинути діяльність, яка буде сприяти розв'язуванню «професійних завдань, стане вагомим підґрунтям для ефективного опанування новими прийомами і технологіями в роботі, сприятиме вмінню швидко та продуктивно отримувати нові знання, вчитись, підвищуючи, в такий спосіб, рівень свого професійного розвитку та ефективність роботи, що і буде першим кроком у процесі прояву творчості у побудові нових власних алгоритмів дій у нестандартних професійних ситуаціях. Такою діяльністю, на наш погляд, є алгоритмічна» [284, с. 11].

Алгоритмічна діяльність в навчальному процесі це формалізація навчального процесу у вигляді послідовності деяких кроків, блоків діяльності, які залежать від змісту пізнавальної області (див. дод. Е.1).

У сучасній дидактиці визначено поняття: «алгоритмічна діяльність», «алгоритмічний підхід», «алгоритмічний метод», «алгоритмізація навчання», «алгоритмічна культура», «алгоритмічна підготовка» та інші. Досліджено різні аспекти цих утворень: розкриваються особливості алгоритмів, які використовуються в навчанні, способи і умови організації алгоритмічної діяльності.

У психолого-педагогічній та філософській літературі поняття алгоритмічної діяльності трактується як:

- навчальна діяльність, яка передбачає послідовне виконання вказівок алгоритму [371].
- діяльність, метою якої є створення, розуміння і перетворення алгоритму, який є і предметом, і безпосереднім продуктом цієї діяльності [603];
- сукупність дій, які виконуються з алгоритмічного опису [354];
- «точне розпорядження, що визначає обчислювальний процес, що веде від варійованих початкових даних до шуканого результату» [417, с. 3];
- специфічна форма активності людини, що підпорядковується таким визначальним рисам, як дискретність, детермінованість, результативність (або

скінченність), масовість; спрямовується на створення нового розумового продукту за допомогою алгоритму, результатом якої є власні алгоритми, побудовані з урахуванням індивідуального стилю мислення та дій людини [284].

Алгоритмічно культурний інженер вміє визначити сутність і рамки своїх професійних потреб, ефективно і раціонально здійснює створення нових алгоритмів своєї діяльності.

І. Огородніков [407, с. 75] пропонує під алгоритмізацією навчального процесу розуміти «припис викладачем або самостійне визначення студентами способів вивчення тих чи інших питань або оволодіння тими чи іншими навичками і вміннями. Ці способи включають в себе ряд послідовних логічних дій і практичних прийомів».

Так, на думку В. А. Бухвалова [66], В. Д. Голікова [115], Л. Н. Ланди [316], Н. Ф. Тализіної [547] та інших, алгоритмізація навчального процесу може означати алгоритмізацію діяльності викладача (складання і використання алгоритмів навчання) і алгоритмізацію діяльності студентів (навчання алгоритмам).

Діяльність викладача що до алгоритмізації діяльності студентів це поділ її на ряд взаємопов'язаних операцій: виділення умов, які необхідні для здійснення навчальних дій; виділення самих навчальних дій; визначення способів зв'язку цих дій. Алгоритмізація навчання збільшує питому вагу самостійної роботи студентів і сприяє вдосконаленню управління навчальним процесом. Управління процесом навчання передбачає: планування, організацію, регулювання (стимулювання), контроль, оцінку і аналіз результатів.

Ю. К. Бабанський [28] в якості прикладу складання і використання алгоритмів навчання наводить алгоритм дій педагога з планування завдань уроку.

А. П. Сідельковський [513] вказує на алгоритмізацію різних ланок навчальної роботи, наприклад, на поширення принципу алгоритмізації на повідомлення нових знань і умінь.

З точки зору В. Д. Голікова [115], алгоритмізація повинна охоплювати і відтворюючу, і творчу діяльність.

А. П. Сідельковський [513] вказує на алгоритмізацію різних ланок навчальної роботи, наприклад, на поширення принципу алгоритмізації на повідомлення нових знань і умінь.

Дослідженням застосування алгоритмізації в процесі навчання займалось багато математиків і методистів.

Алгоритмічні приписи для управління навчально-пізнавальною діяльністю досліджувалися в роботах Д. Богоявленського, Дж. Брунера, П. Гальперіна, С. Гончаренко, В. Давидова, Є. Кабанової-Меллер, О. Леонтьєва, Б. Ломова, В. Мелешко, Н. Менчинської, Ф. Мітчела, Ж. Піаже, О. Савченко, Д. Ельконіна, Б. Бірюкова, Л. Ланди, Н. Тализіної, Л. Фрідмана, М. Башмакова, С. Позднякова, Н. Резника, В. Далінгера, А. Лапчика, Ю. Макаренкова, В. Монахова, А. Столяра, С. Шапіро і інш.

В основі науково-теоретичної бази алгоритмічної підготовки майбутніх фахівців лежать розробки учених-педагогів А. Гуржія, Е. Дейкстри, А. Єршова, В. Касаткіна, Д. Кнута, Л. Ланди, М. Лапчика, М. Львова, Дж. Макконелла, В. Монахова, Н. Морзе, О. Співаковського, Г. Хамера, Н. Новак, І. Полевченко, О. Скафи, О. Співаковського, С. Мумряєвої, І. Герасімової, С. Волошинова та інш.

Дані автори досліджували загальні підходи до алгоритмізації навчального процесу. Так, В. А. Байдак, В. І. Єфімов та М. П. Лапчик відзначають наступне: «У загальній схемі формування алгоритмічної культури студентів повинно бути пов'язане з: а) розкриттям змісту і методу алгоритмізації; б) ознайомленням поняття алгоритму і властивості алгоритму; в) виробленням умінь користуватися основними алгоритмами для обчислень; г) формуванням основних умінь і навичок подання і запису алгоритмів в різних формах і видах (блок - схема, словесна запис, таблиця та інші); д) навчанням умінням використовувати базові алгоритмічні структури, в тому числі для вирішення



завдань; е) використанням в навчанні структурної алгоритмічної нотації» [388, с. 54].

Алгоритмічна спрямованість у навчанні математики повинна забезпечувати вирішення двох аспектів проблеми вдосконалення вузівської математичної освіти: покращення підготовки студентів до майбутньої професійної діяльності та задоволення деяких внутрішніх проблем навчання математики в технічному вузі, які пов'язані з ефективнішими умовами здобування математичних знань студентами і підвищення їх загальної математичної культури [388, с. 54].

Універсальність застосування алгоритмів простежується не тільки в математичній та інформаційній, а і в будь-яких інших видах діяльності студента. При цьому особлива увага надається алгоритмічним знанням, вмінням та навичкам в плані підвищення розвивального ефекту навчання, формуванню умінь поділу складних дій на елементарні складові і подачі їх у вигляді організованої сукупності, умінню планувати свою діяльність, «суворо дотримуватися певних правил, висловлювати свої дії адекватними мовними засобами і творчо перетворювати знайомі алгоритми виконання діяльності відповідно до професійних потреб» [87, с. 15].

Реалізацію алгоритмічного підходу можна подати у вигляді моделі (див. дод. Е.2).

Вплив алгоритмічного підходу в навчанні на формування вмінь і навичок студентів відповідно до майбутніх професійних потреб досліджувалось в різних аспектах.

Зокрема, в працях Ю. Іванова, В. Гузеєва, Н. Кузьміної, М. Лазаревої та ін. Ю. Івановим відзначається, що алгоритмічний підхід може бути використаний у підготовці інженерів багатьох сфер, особливо тих, що вимагають чіткої послідовності і регламентації дій, зокрема для ефективного керівництва [483, с. 42].

Багато елементів алгоритмічного підходу впроваджені в систему освітнього процесу професійної освіти. Як відзначає Л. М. Фрідман, питання

про об'єктивне застосування структурних прийомів навчання залежить від умов і цілей навчання [582]. Структурна логіка викладу та вивчення предмета розвиває і поглиблює елементи творчості, що особливо ефективно у підготовці інженерів [124, 143, 483].

Як підкреслює Л. Н. Ланда, чим ширша сфера застосування алгоритмів, тим більше можливостей для нових оригінальних «ходів» думки, для нових висновків, тому що перенесення алгоритмів теж є «алгоритмом» вирішення нової задачі стосовно до нового об'єкта, до якого раніше таких алгоритмів не застосували [316, с. 118].

Цю ж думку підтримує Л. Б. Наумов, який вважає, що професійна підготовка лікарів військово-польової хірургії за допомогою навчальних алгоритмів є ефективною технологією. Такі висновки зумовлені думками про те, що екстремальні умови їхньої роботи в реальних бойових діях вимагають чіткої послідовності та підготовленості операцій, тобто певного алгоритму їхньої поведінки з урахуванням факторів часу й чітких професійних дій [392, с. 71].

Важливу роль алгоритмізації навчання вбачає Л. Б. Наумов у тому, що спеціальне фахове навчання студентів алгоритмам і методам їх побудови та застосування може здійснюватися самостійно. Кожен студент сприймає конкретний алгоритм самостійно, вникає в його структуру, будову, сам розмірковує над питаннями його можливого застосування [483, с. 43].

У дослідженнях А. Г. Мірошніченко підкреслюється, що застосування алгоритмів для організації самостійної роботи студентів підвищує якість накопичення знань, роблячи їх «розфасованими за полицями» і зручними у практичному застосуванні [373, с. 53].

Як вказується в роботах А. Белопольської [44], застосування навчальних алгоритмів під час вивчення іноземних мов є ефективним, оскільки структуризація інформації відповідає встановленим нормам і правилам філології.

Наприклад, С. А. Волошинов [87] майбутніх судноводіїв з системою візуальної підтримки в умовах інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища. Ним запропонована система алгоритмічної підготовки майбутніх фахівців, яка ґрунтується на використанні традиційних та інноваційних методів і форм навчання. Також він стверджує, що: навчальний процес майбутніх судноводіїв можна оптимізувати за рахунок реалізації технології алгоритмічної підготовки в рамках інформаційно-комунікаційного середовища; алгоритмічна підготовка сучасного фахівця сприяє розвитку динамічності мислення, його гнучкості, формуванню вміння розділяти складний об'єкт на прості складові, визначати взаємозв'язки між ними. «Методична система візуальної підтримки алгоритмічної підготовки судноводіїв, що ґрунтується на принципах наочності, інтегрованості, професійної орієнтації та активності студентів створює сприятливі умови для ефективного формування алгоритмічних знань, умінь та навичок студентів, активізації пізнавальної діяльності, творчої активності, самостійного дослідницького пошуку нових знань майбутніх судноводіїв та ефективного здійснення діагностичної і корекційної роботи викладачів» [87].

Н. А. Антонова зауважує, що алгоритмічна підготовка майбутніх фахівців полягає в тому, що, навчивши студента певних алгоритмів розв'язування задач, ми даємо йому не тільки засіб управління тими інформаційними об'єктами, які він буде перетворювати за допомогою цього алгоритму, але і засіб управління самим собою, своїм мисленням і практичними діями. Будучи засобом управління, алгоритм, після оволодіння ним, виступає для студента також і як засіб самоуправління, як спосіб самостійного регулювання ним своєю практичною та розумовою діяльністю в ході розв'язування конкретних задач [17].

В дисертаційному дослідженні С. М. Мумряєвої розглядались різні аспекти алгоритмічного підходу при вивченні математичного аналізу в контексті вимог дидактики вищої школи про посилення професійної спрямованості, індивідуалізації та диференціації процесу навчання з метою підвищення рівня підготовки випускників педагогічних вузів. Було

обґрунтовано доцільність реалізації алгоритмічного підходу при вивченні фундаментальних понять математичного аналізу і при розв'язуванні задач, а також при організації навчального процесу і самостійної роботи студентів.

С. М. Мумряєва робить висновок, що алгоритмічна діяльність позитивно впливає на розвиток творчого мислення студентів, привчає їх до самостійного поповнення знань, сприяє зростанню професійної майстерності [388]. Використання алгоритмічного підходу в зазначених умовах сприяє не тільки кращій адаптації студентів до процесу навчання у вузі, а й виробленню в них алгоритмічних умінь, які дозволяють надалі вдосконалювати професійну підготовку. Подання алгоритмів навчання як складових компонентів диференціації навчання дозволяє значно розширити область їх застосування в навчальному процесі.

О. Русанова досліджує алгоритмічний підхід у підготовці у закладах вищої освіти технічного профілю майбутніх інженерів-гірників. В її працях доведено, що вирішенню низки педагогічних проблем, пов'язаних з уведенням кредитно-модульної системи та індивідуальних навчальних планів студентів, «сприяє технологія алгоритмічного навчання із застосуванням комп'ютерних засобів, що передбачає структурне алгоритмічне упорядкування навчального процесу в існуючому комп'ютерно-інформаційному навчальному просторі» [483].

Використання алгоритмічного підходу з метою інтелектуального розвитку розглядається в дисертаційному дослідженні Герасімової І. В. [99]. Основна увага звертається на використання алгоритмів як засобу формування і розвитку знань і умінь. Ця функція, в основному, реалізовується на репродуктивно-виконавчому рівні. Основою методичної системи, яка пропонується автором, є: методичні прийоми використання алгоритмів в діяльності; способи організації алгоритмічної діяльності на репродуктивно-виконавчому і продуктивно-творчому рівнях; алгоритмічне проектування системи задач.

Оскільки предметом і продуктом алгоритмічної діяльності є алгоритм, то характерними рисами, які її визначають є: конструктивність вихідного предмету діяльності; конструктивна дискретність; детермінованість; результативність; масовість; інтерсуб'єктивність; технологічність.

Наявність великої кількості аспектів поняття, що нас цікавить, залишає невирішеним питання чіткого визначення алгоритмічної діяльності згідно предмету вищої математики. Спробуємо сформулювати поняття алгоритмічної діяльності.

*Під алгоритмічною діяльністю* будемо розуміти сукупність дій з метою створення, розуміння і перетворення приписів алгоритмічного типу з урахуванням індивідуальних здібностей.

Якщо проаналізувати надане нами визначення алгоритмічної діяльності, систему вмінь та навичок, які їй притаманні, можна стверджувати, що вона може відігравати роль основи формування професійних компетентностей. Саме визначена нами діяльність спрямована на реалізацію творчості особистості, яка виявляється в побудові алгоритмів як власної професійної діяльності, так і пізнавальної діяльності. Побудова таких алгоритмів потребує від майбутнього фахівця високого рівня усвідомленості власних дій, аналізу умов створення та його вдосконалення з метою підвищення ефективності власної роботи й отримання прогнозованих результатів. Така організація власної роботи підвищує самоосвіту, самовдосконалення та самовиховання майбутнього фахівця, що становить найважливішу складову професійної підготовки інженерів [284].

Вища математика має багато засобів для організації алгоритмічної діяльності і найчастіше використовує її як засіб навчання або форму організації навчального процесу. Тому в майбутніх інженерів у процесі її постійного використання автоматично усвідомлюються та входять до системи відповідні уміння й навички такої діяльності.

Завдяки педагогічним працям з алгоритмізації навчання (Л. Ланда, С. Шапіро), досить довго алгоритмічну діяльність сприймали лише як дію за

правилами - суто як репродуктивну діяльність. Водночас, діяльність із побудови алгоритмів вирішення нового, навіть подібної, задачі - це вже елемент творчості, який, між іншим, є складовою поширеного поняття алгоритмічної діяльності

Розв'язання будь якого завдання повсякденної діяльності прикладного рівня вимагає від суб'єкта володіння базою знань та вмінь та формування послідовності дій його виконання через розклад процесу на етапи, тобто складання алгоритму або здійснення алгоритмічної діяльності.

Навички дій за алгоритмом є керівною системою, що регулює хід розумових операцій. Суттєвим є і те, що з'являється можливість довільного застосування алгоритмів у нових умовах, утворюється можливість для перенесення набутих навичок у нові обставини.

Виходячи з нашого визначення, алгоритмічну діяльність можна вважати однією з основ самоосвіти та самоорганізації. Тільки встановивши чітку послідовність особистих дій, майбутній інженер може ефективніше організувати особисту діяльність та процес самовдосконалення.

Підхід до опанування будь-якого нового завдання чи матеріалу за певним планом надає людині впевненості та дає змогу відчувати результативність своєї роботи. Алгоритмічна діяльність вирішує проблему "з чого почати" при вивченні нового матеріалу, проблему, яка виникає у багатьох студентів [284].

Аналізуючи узагальнену структуру діяльності визначимо компоненти алгоритмічної діяльності та прослідкуємо наявність основних рис алгоритму.

*Предметом* будь-якої діяльності є те, із чим вона безпосередньо має справу. У випадку алгоритмічної діяльності – це закони й закономірності створення і функціонування алгоритмів.

До алгоритмічної діяльності спонукають мотив, потреба, ціль, які знаходяться в певному взаємозв'язку між собою.

*Мотив* визначають [462, 284] як спонукання, сукупність внутрішніх психологічних умов, що викликають, спрямовують і керують людськими діями, вчинками.

*Потреба*, як вихідна форма активності суб'єкта, нерозривно пов'язана з мотивом і породжується ним. В алгоритмічній діяльності суб'єкта потребою виступає необхідність отримання нових знань, умінь та навичок за обмежений термін, організації, систематизації та автоматизації власної роботи з метою підвищення її ефективності та отримання максимального результату.

На мотивах позначається вирішальне значення цілей та задач. Мотив діяльності безпосередньо пов'язаний з її метою, оскільки мотивом виявляється бажання її досягнення. Мотив – це джерело дії, що її породжує, але щоб стати таким, він має сам сформуватись [480, с. 467]. Мотив може виокремлюватись від цілей та переноситись або на саму діяльність, або на один з результатів діяльності. Алгоритмічній діяльності більш притаманний останній випадок. Так, виконуючи ту чи іншу справу, людина може вбачати свою ціль не в тому, щоб зробити саме цю справу, а в тому, щоб завдяки їй проявити себе або сформувати конкретні навички, чи досягти певного рівня сформованості відповідних умінь. Алгоритмічна діяльність забезпечує досягнення поставленої мети. Саме так реалізується властивість результативності, яка притаманна алгоритмічній діяльності. Використання алгоритмів на перших етапах роботи дає змогу усунути невпевненість перед новим та невідомим, скласти власний алгоритм його вирішення, тим самим спростити шлях до досягнення поставленої мети [284, с. 25].

Таким чином, у ролі *мети* виступає бажання отримати певний розумовий продукт, який є результатом діяльності на репродуктивному (знання, уміння, навички) або продуктивному рівні (умовивід, теорія, твір мистецтва, алгоритм).

*Алгоритмічна дія* – частина діяльності, що має мету та спрямована на створення чи застосування алгоритму. Така властивість алгоритмічних дій реалізує властивість дискретності алгоритмічної діяльності

Дія, що здійснюється людиною, не є абсолютно ізольованим актом: вона включається в найбільш широке поле діяльності особистості та лише у зв'язку з нею може бути зрозумілою [530, с. 465].

Таким чином, дію з виконання алгоритму не можна розглядати як ізольовану, не потрібну механічну діяльність. Вона є однією зі складових, майже першим етапом формування алгоритмічної діяльності у широкому розумінні.

*Операції* – спосіб здійснення дії. На наш погляд, поняття способу виконання елементарної дії для алгоритмічної діяльності аналогічно поняттю "крок" відповідно теорією планомірно-поетапного формування розумових дій і понять. Крок – мікроетап процесу. Крок – це цикл навчання дії, що вивчається, який починається з проблемного, мотиваційного етапу та закінчується розумовим етапом її формування [617, с. 13]. Без проходження та отримання успіху на попередньому кроці не можливий перехід до наступного. Саме такий сенс покладено в основу властивості алгоритму – детермінізму. Тобто, кожен алгоритм можна розкласти на елементарні дії та операції, порядок яких не можна змінювати та без виконання попередніх неможливий перехід до наступних [284, с.27].

Автори П. Шеварьов [616], З. Калмикова [209], В. Ярощук [629], Н. Тализіна [546-551], С. Шапіро [613] вказують на те, що алгоритмічна діяльність найкраще забезпечує процес скорочення операційно-логічних форм та згортання висновків.

Процес згортання С. Шапіро [613] тлумачить так: "Операторно-дієві елементи алгоритму, що є зосередженням його постійних особливостей, в усіх схожих випадках актуалізуються в психологічній моделі за зразком. Результати актуалізації, залежно від умов задачі, – різні. Вони представляються як логічною формою, так і операторно-логічною". У його розумінні у логічній формі дії з психологічної моделі розчиняються, акумулюються в логічних умовах, передаючи їм особливу властивість – готовність до розгортання, відновлення операторної структури. Однак, логічні умови прив'язані до конкретного завдання, наче "матеріалізуються" в ньому, часто не усвідомлюються як незалежні від завдання. І тоді найважливіші з них – "виштовхуються" над завданням, усвідомлюються як самостійні. Звідси ілюзія,



що алгоритм більшою мірою зникає та задача вирішується без опори на правило. Це скорочення – перший крок до творчості [284, с.28].

Наявність процесу скорочення операційно-логічних форм реалізує властивості технологічності алгоритмічної діяльності.

Результат та цілі майже взаємопов'язані. Цей зв'язок дуже яскраво ілюструє С. Рубінштейн: «Оскільки кінцева ціль діяльності досягається в цілому ряді дій, результат кожної з цих дій, які є у відношенні до кінцевої цілі засобом, є разом з тим для даної конкретної дії ціллю» [479].

Оскільки результатом алгоритмічної діяльності є певний розумовий продукт (знання, уміння, навички) або певний рівень сформованості знань, умінь та навичок самої алгоритмічної діяльності, то алгоритмічна діяльність може виступати ціллю, засобом, та, відповідно, процесом. Наявність результату підкреслює результативність алгоритмічної діяльності.

Оцінка, у розумінні рефлексії діяльності є ще однією структурною одиницею алгоритмічної діяльності. Узагальнення та аналіз власних досягнень спонукають до нових потреб, сприяють виникненню нових мотивів та цілей діяльності. Алгоритмічна діяльність вирішує серію споріднених завдань, чим реалізує властивість масовості і знаходиться в тісній взаємодії з такими видами діяльності, як опосередковано-комунікативна, пізнавальна, розумова, ігрова, суспільна та інші види діяльності, що здійснюються в процесі навчання.

Високі соціальні вимоги сьогодення потребують від майбутнього фахівця певного рівня розвитку алгоритмічної діяльності, що виявляється у вмінні конструювати алгоритми різного роду, починаючи з повсякденних алгоритмів організації особистої діяльності та закінчуючи алгоритмами для роботи з новими інформаційними технологіями.

Виходячи з означення алгоритмічної діяльності та, враховуючи властивості алгоритму, виокремлюють *вміння* (планувати структуру дій; будувати інформаційні моделі для опису об'єктів і систем; організувати пошук інформації; розвивати усвідомлену мотивацію виконання дій; здійснювати

класифікацію, систематизацію, узагальнення, підведення під поняття; структурувати інформацію) та навички (реалізації алгоритмів засобами комп'ютерної математики; побудови структури розв'язання задачі; сукладання блок-схем; міркування на один крок вперед), які її характеризують.

Сукупності виділених навичок відповідають етапи розгортання алгоритмічної діяльності. Поетапність розгортання алгоритмічної діяльності чітко реалізує властивість дискретності, як однієї з рис алгоритму.

Сформованість алгоритмічної діяльності виражають через етапи [284]: виконання дій за пунктами та за відповідним правилом; відтворення дій на аналогічних прикладах; конструювання особистого алгоритму на основі аналогій; конструювання власного алгоритму вирішення незнайомого завдання на основі наявних знань; конструювання загального алгоритму для вирішення певного класу задач; усвідомлення та коментування причин, проміжних результатів та наслідків роботи розробленого алгоритму (див. дод. Е.3)

Підсумовуючи, під організацією алгоритмічної діяльності майбутніх інженерів будемо розуміти сукупність процесів керівництва діями студентів, які підпорядковуються таким визначальним рисам, як дискретність, детермінованість, результативність (або скінченність), масовість; мають на меті створення нового розумового продукту за допомогою алгоритму та побудову власних алгоритмів.

Ми погоджуємось з думкою Сметаніної Л. С. що процес організації алгоритмічної діяльності слід розглядати як сукупність двох динамічних процесів: керівництва діяльністю (з одного боку) й формування компонентів алгоритмічної діяльності (з іншого). Ці процеси знаходяться в постійній взаємодії та впливають один на одного. Керівництво, як спрямований процес впливу, викликає певні якісні зміни з боку сформованості нових компонентів діяльності, а це, у свою чергу, вимагає подальших змін у процесі керівництва. Процес керівництва розглядається нами як деякий апарат направленої педагогічного впливу, який має в своєму арсеналі певні методи та засоби сконцентрованої диференційованої дії відповідно до наявності (сформованості)

визначеного етапу алгоритмічної діяльності та має на меті подальший її розвиток.

Керувати алгоритмічною діяльністю викладачі можуть за допомогою поділу її на складові частини – конкретні дії і вчинки, а інколи на ще менші частини – операції. Викладач від управління операціями переходить до управління діями, а потім – до управління діяльністю студентів.

Сукупність методів та засобів зумовлена етапом керівництва. Етапність процесу керування зумовлена етапністю процесу розгортання алгоритмічної діяльності.

Процес діяльності починається з постановки мети та з урахуванням потреб і мотивів. Далі слідує розробка плану, моделей, схем майбутніх дій, після чого об'єкт здійснює наочні дії, використовуючи певні засоби і прийоми діяльності, порівнює хід і проміжні результати з метою вносить корективи.

Практична реалізація алгоритмічної діяльності здійснюється за допомогою відповідної педагогічної технології.

Основними компонентами технології, як виробничого процесу є система взаємопов'язаних елементів: ціль – зміст – дії - операції – результат.

Будь-яка педагогічна технологія має відповідати основним критеріям технологічності: «системності – цілісність, наявність логіки процесу, взаємозв'язку частин; керованості – можливість діагностики досягнення цілей, планування процесу навчання; ефективності – технологія повинна обиратися відповідно до результатів і отриманих затрат, досягнення певного стандарту навчання; відтворюваності – можливості застосовування в інших однотипних навчальних закладах іншими суб'єктами» [431, с. 23].

Унаслідок того, що технологія алгоритмізує діяльність, вона може бути використана багаторазово для вирішення аналогічних завдань. Тобто технологія регулює, спрямовує хід процесу у потрібному напрямі; контролює діяльність за допомогою відповідних стандартів, правил, норм, умов, вносить певні корективи у задану діяльність; гарантує спрогнозований результат за відповідних умов; забезпечує раціональність самого процесу діяльності.

У науковій літературі вважається, що поняття "педагогічна технологія" вперше було використано в США і мало різні тлумачення. Неоднозначне трактування поняття "педагогічна технологія" пов'язане з його еволюцією, у ході якої цей термін пройшов декілька суттєвих трансформацій. З точки зору В.І.Боголюбова, трансформація терміна – від "технології в освіті" до "технології освіти", а потім вже і до "педагогічної технології" – відповідає зміні його змісту, який охоплює відповідно три періоди.

На початку 20-х рр. минулого століття у працях таких педагогів, як І. П. Павлов, А. А. Ухтомський, С. Т. Швацький, В. М. Бехтерев, з'явилися терміни "педагогічна технологія" та "педагогічна техніка". У педагогічній енциклопедії 30-х рр. педагогічна технологія визначається як сукупність прийомів і засобів, спрямованих на чітку та ефективну організацію навчальних занять [367].

Відповідно, до існуючих підходів педагогічна технологія розглядається як: наука; раціональний спосіб досягнення свідомо сформульованої освітньої (навчальної, виховної) мети; педагогічна система; педагогічна діяльність; реалізація системно-діяльнісного або інтегративного підходів до освітнього (навчального) процесу; система знань; мистецтво педагога; модель; засіб оптимізації і модернізації освітнього процесу; процесуальний компонент (складова) освітнього (навчального) процесу; інтегративний підхід в освіті.

Педагогічну технологію організації алгоритмічної діяльності студентів технічних спеціальностей розуміємо як засіб реалізації моделі організації алгоритмічної діяльності майбутніх інженерів, що має певну мету, містить у собі педагогічні умови і передбачає правила, норми, заборони, ланцюги операцій та етапи їх впровадження у практику з відповідним контролем, корекцією, а також заздалегідь визначений результат.

Основою кожної педагогічної технології є концепція, змістове наповнення, процес' реалізації та методики діагностування сформованості компонент технології.

Концептуальною основою педагогічної технології організації алгоритмічної діяльності є моделювання педагогічного процесу, який активізує алгоритмічну компоненту діяльності майбутніх інженерів з урахуванням їх індивідуальних особливостей. Діяльність здійснюється в у педагогічному середовищі, яке створюють педагогічні умови. Вони є визначальними у виборі змістового наповнення щодо методів співпраці і керування студентами, які необхідні для формування відповідних алгоритмічних дій і визначаються етапами їх реалізації.

Змістове наповнення педагогічної технології організації алгоритмічної діяльності майбутніх інженерів передбачає виділення загальних і конкретних цілей на кожному з етапів впровадження технології, систематизації і корегуванні наявних знань студентів, доведення їх до рівня, на основі якого ефективність формування ґрунтовніших знань під час упровадження наступних етапів буде вищою.

Процесуальний компонент відображає сукупність методів співпраці (студент-викладач), керування діяльністю та викладання теоретичного матеріалу відповідно до загальної мети і конкретних цілей на кожному визначеному етапі реалізації технології, а також створення педагогічних умов організації алгоритмічної діяльності.

Необхідною умовою ефективної реалізації алгоритмічної діяльності як педагогічної технології є дотримання загальної мети, конкретних цілей, створення відповідних педагогічних умов, розширення змістового наповнення на кожному визначеному етапі.

Діагностичну складову педагогічної технології організації алгоритмічної діяльності визначають методики діагностування (діагностичні та психологічні тести) результатів під час поетапного та підсумкового контролю, та рефлексія студента і викладача, оскільки результати проміжного контролю допомагали виявляти та корегувати помилки кожного учасника технології. Результатом поетапного застосування педагогічної технології є освітній продукт, який розроблявся студентом та оцінювався викладачем.

Загальна схема розподілу компонентів моделі організації алгоритмічної діяльності, їх зв'язків з компонентами педагогічної технології представлена в додатку Е.3.

Концептуальний компонент, зазвичай, позначає початок. Після визначення концептуальних основ переходимо до змістового наповнення, яке визначає відповідні дії під час впровадження технології в цілому.

Діагностуючий і процесуальний компоненти взаємопов'язані, оскільки на кожному етапі до досягнення результату, за допомогою рефлексії і методів діагностики перевіряється сформованість відповідних знань, умінь і навичок. Позитивний результат призупиняє реалізацію педагогічної технології.

Виділені компоненти є основою педагогічної технології для організації алгоритмічної діяльності з урахуванням особливостей фахової підготовки майбутніх інженерів.

Аналіз емпіричного матеріалу показав, що більшість майбутніх інженерів (67%) не мають уявлення про термін «алгоритмічна діяльність». Мало хто зі студентів (21%) змогли зорієнтуватися в алгоритмічних поняттях. Кількість студентів, які продемонстрували досить високий рівень готовності до алгоритмічної діяльності (12%) значно поступалося кількості студентів з низьким рівнем. Такий низький відсоток підтверджує той факт, що термін «алгоритмічна діяльність» не знайомий широкому колу респондентів.

Формування студента як майбутнього спеціаліста є процес безперервний та поетапний, якісні характеристики якого залежать від конкретних умов навчання. Набуті студентом знання з різних предметів вузівської програми мають його професійно виховувати. Але для того, щоб знання виховували, потрібно їх впорядковано структурно сформувати і зберігати [483, с. 17].

В основі формування студента, як майбутнього фахівця, лежить програмоване навчання.

Дидактичною основою програмованого навчання є використання алгоритмів навчання, тобто чіткої послідовності дій, які потрібно здійснити студенту для досягнення певного результату у засвоєнні знань та умінь.

Програмоване навчання утворює систему послідовних (алгоритмічних) дій (операцій), виконання яких приводить до цільового результату. У джерел цього виду навчання стояли дидакти і психологи: В. П. Безпалько, П. Я. Гальперін, Л. Н. Ланда, А. П. Молибог і ін. Ознаки програмованого навчання: навчальний матеріал розподіляється на окремі порції; навчальний процес складається з послідовних кроків, що містять порцію інформації знань і розумових дій з їхнього засвоєння [483, с. 26].

Основою побудови навчальних програм у вищій технічній освіті є побудова відповідних алгоритмів (алгоритми дидактичного програмування).

Таким чином, програмоване навчання потребує «алгоритмізації навчання», а також застосування комп'ютерних засобів. У технології вищого професійного навчання головна увага концентрується на системі організації навчального процесу.

Модель організації навчального процесу студентів інженерних спеціальностей базується на модульно-компетентнісному підході. В якості мети навчання виступає сукупність компетентностей студента, як засіб досягнення мети виступає модульна побудова структури і змісту професійного навчання.

Результат навчання - набір знань, умінь або компетенцій, які студент може продемонструвати по завершенню навчання і які забезпечують відповідну кваліфікацію і рівень освіти.

Модульно-компетентнісна технологія навчання визначається: структуризацією змісту навчання; чіткою послідовністю всіх елементів дидактичної системи (цілей, змісту, методів управління навчальним процесом) в формі модульної програми; різними варіантами структурних організаційно-методичних одиниць.

Модуль, виступаючи засобом модульного навчання, включає в себе: банк інформації, методичне забезпечення, щодо досягнення дидактичних цілей, цільовий план дій. Алгоритм змісту навчального модуля дисципліни містить такі складові[483]: введення наявних матеріалів (інформація); аналіз матеріалів відповідно до цілей професійного навчання; формування дидактичних задач;

визначення модулів та елементів; характеристики, що контролюються; визначення системи управління навчанням; визначення системи контролю знань з модуля; розробка матеріалів модулів за алгоритмами; застосування алгоритмів у модулях.

Графічна структурна схема навчального модуля представлена в додатку Е.4.

Діяльність студентів при вивченні модуля в логіці етапів засвоєння знань можна подати так: сприйняття; розуміння; осмислення; застосування; узагальнення; систематизація.

В «Алгоритмі організації вивчення тематичного модуля» можна виділити такі кроки [606]:

1. Вхідний контроль і корекція знань і вмінь студентів (тестування по змісту модуля, корекція знань);
2. Організація навчальної діяльності (методичне забезпечення студентів, визначення структури і змісту модуля);
3. Управління процесом вивчення змісту модуля на заняттях ( проведення занять в режимі технологій модульного навчання; використання різних форм організації навчальної діяльності студентів в процесі вивчення і засвоєння матеріалу);
4. Поточний контроль засвоєння змісту навчального модуля (організація самоконтролю, з'ясування пробілів в засвоєнні елементів змісту);
5. Підсумковий контроль ( тестування , з'ясування рівня засвоєння змісту модуля).

Універсальну модель модульної технології навчання вищої математики подано в додатку Е.5.

Питаннями теоретичних та практичних проблем модульного навчання у вищій школі займались А.М. Алексюк, С.Я. Батищев, К.Ф. Беркита, А.П. Біляєва, І.М. Богданюк, С.О. Заславська, Ю.К. Балашов, Т.В. Васильєв, В.М. Гарєєв, В.Б. Закорюкін, В.І. Карпов, В.М. Панченко, В.А. Рижов,



Ю.А. Устинюк, П.В. Стефаненко, М.П. Косюченко, О.П. Микуляк та ін. [483, с.28].

Досвід впровадження модульного навчання у практику вищої професійної школи засвідчив, що воно має значний потенціал. Спираючись на роботи В.І. Кагана, Н.А. Сичової [124], Н.М. Нечаєва [440], можна зробити висновок, що принципи модульного навчання відображають, перш за все, цілеспрямованість професійного навчання [483, с. 29].

Пряме застосування алгоритмічного підходу у підготовці майбутніх інженерів вимагає ґрунтовного аналізу питань професійної діяльності інженерів, побудови на цій основі модулів фундаментальних, загально-інженерних і спеціальних дисциплін.

Алгоритмічний підхід у навчанні тісно пов'язаний з програмуванням та модульним навчанням, тому що створення та застосування навчальних програм і модулів інформації фактично означає розробку відповідних алгоритмів (див. дод. Е.6). За дидактичною сутністю побудова навчальних програм програмуваного навчання (дидактичне програмування) є певним відгалуженням від алгоритмічного підходу.

*Алгоритм, як модель системи дій.* Перш ніж розглядати методичні аспекти алгоритмізації навчання, проаналізуємо, як визначається базове поняття "алгоритм" в психолого-педагогічній літературі, які класифікації алгоритмів знаходять застосування в практиці навчання і т.п.

Історія в його величності Алгоритму дуже довга [див.дод.Ж]. Те, що зараз ми розуміємо під словом "алгоритм", використовувалося і в глибокій давнині.

Поняття «*алгоритм*» - концептуальна основа різноманітних процесів обробки інформації. Саме наявність відповідних алгоритмів і забезпечує можливість автоматизації, основою якою є організація розумової діяльності студентів у процесі навчання.

Аналіз науково-методичної та навчальної літератури показує, що в методиці навчання математики накопичено достатній досвід реалізації алгоритмічного підходу. Однак питання його системного використання

вивчений недостатньо. З метою виявлення можливостей реалізації алгоритмічного підходу в процесі навчання математики у закладах вищої технічної освіти розглянемо зміст, структуру і функції алгоритмів, а також методики їх застосування, які пропонуються різними авторами.

У науковій літературі висвітлюється два підходи до визначення поняття "алгоритм": математичний і дидактичний. Ми в своєму дослідженні дотримуємося другого підходу, тобто розглядаємо алгоритм як своєрідну модель системи дій, яка визначає діяльність студентів з вирішення навчально-пізнавальних завдань.

Існують різні підходи до визначення поняття "алгоритм". Зокрема, це поняття трактується як: послідовність дій; програма, яка визначає спосіб поведінки; скінченний набір приписів; припис, який задає послідовність дій; спосіб розв'язування обчислювальних задач; точний припис виконавцю; правило дій.

Наприклад, Є. К. Чумаченко [609, с.13] означає алгоритм як "спосіб одержання результату, який задає послідовність виконання тих чи інших дій; структура процесу дій над сукупністю об'єктів".

За означенням Ю. К. Бабанського [27, с. 11], "алгоритм - чітка програма дій щодо вирішення завдань".

За Н. І. Кондаковим: "Алгоритм або алгорифм - однозначний покроковий опис (припис, інструкція, правило, рецепт), яке виконується чисто механічно (у відверненні від змістовного контролю) крок за кроком і спирається на скінченну множину правил розв'язування будь-якої конкретної задачі з будь-якого класу завдань даного певного типу "[275].

Для Д. Е. Кнут [256] "алгоритм - це кінцевий набір правил, який визначає послідовність операцій для вирішення конкретної кількості завдань і має п'ять важливих складових: кінцівку, визначеність, введення, висновок, ефективність".

Колмогоров А. М. вважає, що «алгоритм – це будь-яка система обчислень, які виконуються за строго визначеними правилами, яка після будь-

якого числа кроків свідомо призводить до вирішення поставленого завдання»[266].

Марков А. А. означає: "Алгоритм - як точне розпорядження, що визначає обчислювальний процес, який йде від варійованих вихідних даних до шуканого результату" [354].

Пак М. С. пропонує розуміти під алгоритмом кінцеву послідовність точно сформульованих правил рішення деяких типів завдань [419, с. 5], а О. В. Архангельська - "певний порядок дій при вирішенні будь-якої задачі" [19, с. 46].

Герус С. А. бачить в алгоритмі точний опис деякого процесу, інструкцію по його виконанню [101].

Отже, найчастіше *алгоритм* визначається як припис про виконання у визначеній послідовності операцій по розв'язуванню завдань певного класу [172, 547, 461, 292, 460, 115, 316, 582, 583, 574, 622, 318 та ін.]

Різні підходи до визначення поняття "алгоритм" пов'язують з його широким застосуванням в різних науках: математиці, кібернетиці, психології, педагогіці та ін. Специфіці застосування цього поняття поза математикою, зокрема до психологічних і педагогічних явищ, присвячені дослідження Б. В. Бірюкова [54], Л. М. Ланди [316-318], Н. Ф. Тализіної [550], Л. М. Фрідмана [582] та ін. Так, Н. Ф. Тализіна [547, с.28] зазначає, що «участь людини в навчальному процесі накладає ряд обмежень на використання алгоритмів» [65, с. 17].

Алгоритми в педагогіці і психології відрізняються від математичного поняття алгоритму оскільки мислення не представляється лише алгоритмічними формами, і навіть в процесах, які вдається так чи інакше описати алгоритмами, є неформалізовані евристичні вкраплення неприпустимі для математичного поняття алгоритму [388].

Алгоритми, які використовуються в навчальній роботі, мають свою специфіку, для їх означення Л. Н. Ланда [316] пропонує використовувати термін "алгоритмічний припис", а Л. М. Фрідман [582] - "навчальний алгоритм"

(надалі терміни "алгоритм", "навчальний алгоритм", "алгоритмічний припис" будуть вживатися як синоніми).

У сучасній математиці не віддається перевага якійсь одній з існуючих теорій алгоритмів. У кожній ситуації вдаються до тієї, яка є зручнішою в даному випадку. Основною гіпотезою теорії алгоритмів являється твердження про те, що будь-яке уточнення, правило відображає зміст інтуїтивних уявлень про алгоритм. Справедливість її підтверджується всім досвідом накопичених математичних знань, успіхами, які досягнені в створенні обчислювальної техніки, в програмуванні. Якщо мова йде про виконання алгоритму людиною, то розпливчастість цього поняття зростає. У цьому випадку говорять не про алгоритми, а про приписи алгоритмічного типу, які пов'язані з алгоритмами тим, що мають ряд властивих їм властивостей. Однак, дотримуючись усталеної в науковій і методичній літературі традиції і враховуючи, що студенти і школярі використовують термін "алгоритм" ми будемо називати *алгоритмами конструкції, які по суті справи є приписами алгоритмічного типу* [388, с. 52].

Сучасне значення слова "алгоритм" багато в чому аналогічне таким поняттям, як рецепт, процес, метод, спосіб, процедура, програма, але все-таки алгоритм має ще й додатковий значеннєвий відтінок. Крім цього він має ряд важливих особливостей або характеристик: *детермінованості* однозначність результату процесу при заданих вихідних даних; *дискретності* (поділ алгоритму на кінцеву кількість етапів, причому результати попереднього етапу є вхідними для наступного); *масовості* (алгоритм може бути використаний для розв'язування цілого класу завдань одного типу); *зрозумілості*; *результативності*.

Таким чином під алгоритмом навчання (алгоритмічним приписом) будемо розуміти точну послідовність кроків (дій), виконуючи які студентмаючи певні необхідні знання, зможе вирішити задачу даного типу. При цьому досягається засвоєння студентом алгоритмічних умінь, які розглядались раніше [388, с. 53].

Г. О. Балл [29, с. 58] узагальнює випадки застосування алгоритмів і взагалі моделей способів розв'язування задач: модель представлена у вигляді розгорнутого припису (інструкції), що містить зміст та послідовність необхідних операцій; представлена тільки спрощена (згорнута) модель способу розв'язування задачі, але суб'єкт володіє способом переходу від неї до розгорнутого припису; суб'єкт пам'ятає припис і поопераційно відтворює його; послідовність операцій, передбачена приписом, сформована на рівні навички.

З точки зору мети, яку досягають з допомогою алгоритмів, виділяють такі основні їх типи: алгоритми перетворення та алгоритми розпізнавання [29, с. 108]. При цьому алгоритми перетворення містять операції (чи навіть алгоритми).

Навіть у процесах, які вдається так чи інакше описати за допомогою алгоритмів, є неформалізовані компоненти, неприпустимі в межах строгого математичного поняття алгоритму. Тому використовуються, так звані, послаблення поняття алгоритму. В математиці також зустрічаються із поняттям послаблення алгоритму (це послаблення реалізується в алгоритмі зведеності – приписові, який зводить розв'язування задач певного типу до задач, які приймаються за вже розв'язані). На відміну від «абсолютних» алгоритмів, операції яких строго формальні, певні приписи алгоритмічного типу допускають правила, що мають змістовий характер. Наприклад, якщо в якості виконавця виступає людина, то алгоритми можуть містити дії, що істотно залежать від людського розуміння. В силу цього, операції, із яких складаються приписи, можуть бути досить складними «блоками» розумових дій.

Таким чином, поняття «алгоритму» інтерпретується: як строго визначений математичний об'єкт; як термін, що використовується в прикладній теорії алгоритмів - емпіричне поняття, але сам алгоритм є строгим формальним приписом; як термін, що використовується в послабленому, «розмитому» значенні.

Розв'язування задач за допомогою алгоритмів, які призначені для виконання людиною, носить ймовірнісний характер і залежить від інтелектуального рівня виконавця, його уваги, емоційного стану та інших особливостей. Можливості людини при цьому визначаються її попереднім навчальним досвідом, творчими здібностями та іншими індивідуальними факторами, які повністю врахувати практично неможливо. Тому "класичне" поняття алгоритму не може бути застосоване до психологічних і педагогічних явищ і потребує "послаблення" вимог детермінованості і результативності [65, с. 18].

Крім ослаблення зазначених вимог детермінованості (визначеності) і результативності, відносним є дотримання вимог елементарності (дискретності), оскільки одні й ті ж вказівки, які складають алгоритмічний припис, для одного студента можуть бути елементарними, а для іншого – ні.

Однак, В. М. Воронцова і В. Л. Колба зазначають що «не слід прагнути до дуже детального розписування послідовності вказівок. Потрібно враховувати, що для виконання кожної вказівки студент повинен виконати певний об'єм розумової роботи. Якщо всі вказівки в завданні будуть занадто простими, то робота по його виконанню буде виконана студентами легко і не залишить в їх пам'яті помітного сліду. Можливість механічного виконання кожної вказівки не буде спонукати їх встановлювати зв'язки між завданням, яке виконується і завданням, яке вже виконали» [88, с. 17]. Разом з тим, автори відзначають, що «не слід також використовувати в алгоритмічних приписах вказівок про такі дії, які в даний момент для студентів є занадто складними, тобто не повинен порушуватися дидактичний принцип доступності навчального матеріалу на кожному етапі навчання». Лише таке використання алгоритмів в навчанні буде сприяти, на думку авторів [66, с.18], розвитку мислення студентів [99].

Алгоритм як дидактичне поняття. Алгоритми, які використовуються в навчанні прийнято представляти різними способами - це мова програмування, словесна форма та графічне зображення.

*Мова програмування* – це система символів, яку використовують для запису комп'ютерних програм. Більшість таких мов належить до алгоритмічних.

*Словесна форма* запису алгоритмів представлена описом дії звичайною мовою. Однак цей спосіб не є поширеним, бо формулювання дій недостатньо чітко, що задає труднощі виконавцеві при здійсненні алгоритму.

*Графічне зображення*, або його ще називають блок-схемою, - це поступове зображення компонентів дій алгоритму. Кожному компоненту дій відповідає окрема геометрична фігура. Наприклад, початок та кінець алгоритму записується в еліпс (овал), ввід та виведення даних позначається паралелепіпедом, дія (арифметична) записується у прямокутник, умову позначають ромбом тощо.

Найчастіше в навчанні математики використовується словесна і графічна форми подання. На думку В. Д. Голікова [114, с.64], словесний алгоритмічний опис процесів може бути як усним (наприклад, пояснення вчителем плану дій, доведення теореми і розв'язування задачі), так і письмовим (у вигляді звичайного тексту, у вигляді плану або у вигляді інструкцій). В. М. Заварикін, В. Г. Житомирський, М. П. Лапчик [172, с.80] відзначають, що в кожному окремому випадку вибір «мови» залежить від ряду обставин, наприклад, від того, якого роду алгоритми необхідно описати, для кого призначається опис і т.д. На їхню думку, вигідність словесного запису алгоритму в тому, що у такий спосіб можуть бути описані будь-які алгоритми, в тому числі і обчислювальні. Крім того, з точки зору Л. М. Фрідмана [582, с.71], «алгоритм, який заданий у формі словесної розгорнутої програми, є вже готовою програмою діяльності з розв'язування завдання, тоді як алгоритм, який заданий у вигляді формули, правила і т.д., таку програму не становить» [65, с. 20].

В. М. Заварикін, В. Г. Житомирський і М. П. Лапчик «досить докладно висвітлюють блок-схеми трьох базових алгоритмічних структур: розвилки (повна і неповна умовні конструкції), циклу (цикл-поки і цикл-до) і слідування» [172, с. 20].

У педагогіці існує багато різних класифікацій навчальних алгоритмів.

Наприклад, М. В. Зуєва і Б. В. Іванова [193] пропонують алгоритми для розвитку на заняттях загальнонавчальних умінь, таких як:

а) робота з текстом; б) складання плану до тексту; в) рецензування відповіді і ін. [99].

Наведені та багато інших прикладів доводять, що в навчанні математики досить повно реалізується така дидактична функція алгоритмів, як засіб навчання і розвитку. Ця функція, як вже було зазначено, виявляється у формуванні знань, у формуванні та розвитку предметних умінь, в розвитку міжпредметних умінь.

Крім розглянутої класифікації алгоритмів за змістом, ряд методистів пропонують і деякі інші [99, с. 35]: *за характером діяльності студентів*: обчислювальні; не обчислювальних; *за структурою алгоритму*: лінійні (алгоритми, послідовність операцій в яких визначена самою структурою алгоритму і не залежить від конкретних значень вхідних даних); нелінійні (алгоритми, в структурі яких закладена операція вибору) .

У технологічному аспекті при організації освітнього процесу широко використовуються алгоритми діяльні (поведінкові), змістовні (дидактичні) і змішані.

М. М. Ржецький виокремлює алгоритми: за призначенням; за підпорядкованістю; способом діяльності; характером зв'язків тощо [473].

В. Д. Голіков пропонує класифікувати алгоритми за такими ознаками: управління практичними й розумовими діями; кількість операцій (однокрокові й багатокрокові); предметний зміст: математичний, граматичний, хімічний тощо; рівень узагальнення: загальний і частковий; за кінцевим результатом: розпізнання й перетворення [115].

Н. Ф. Тализіна [547] при класифікації виходить з того, для кого алгоритм призначений, тобто розглядає два види алгоритмів: алгоритми для учнів (вчення) і алгоритми для викладачів (навчання). На її думку, зазначені види алгоритмів не завжди реалізуються в повному обсязі. Так, можна навчати



алгоритмам, не використовуючи алгоритму навчання, і, навпаки, можна виходити з деякого [317] було зроблено таку класифікацію (табл. 4.1).

Найбільш широке поширення в навчальному процесі отримали обчислювальні лінійні алгоритми, алгоритми функціонування та управління.

Таблиця 4.1

### Класифікація алгоритмів

Ознака	Види алгоритмів	Підвиди
Для управління будь-якими діями (розумовими або фізичними) призначені	Алгоритми фізичних дій (практичної діяльності)	
	Алгоритми розумових дій (розумова діяльність)	Алгоритми аналізу, синтезу, порівняння.
Кількість кроків (операцій)	Однокрокові алгоритми	
	Багатокрокові алгоритми	
Предметний зміст	Математичні	
	Граматичні	
	Хімічні і т.д.	
Характер діяльності в якій вони застосовуються	Алгоритми трудової діяльності	
	Алгоритми навчальної діяльності	
Міра узагальненості	Більш узагальнені алгоритми	
	Менш узагальнені алгоритми	

Таблиця 4.1 (продовження)

Особливості задач, для розв'язання яких вони призначені (характер дій, за допомогою яких здійснюється алгоритмічний процес)	Алгоритми породження	Алгоритми утворення
		Алгоритми будови
	Алгоритми розпізнавання	
Покрокове управління діяльністю кожного елемента системи	Алгоритми функціонування	
	Алгоритми управління	

Частоту застосування обчислювальних лінійних алгоритмів можна пояснити двома обставинами. По перше, в навчанні математики алгоритми переважно застосовуються для вирішення розрахункових завдань. По друге, в більшості розглянутих прикладів автори невірно визначають структуру діяльності, яка моделюється алгоритмами і, як наслідок, структуру самих алгоритмів.

При використанні лінійних алгоритмів форма їх подання істотно не впливає на ефективність їх застосування. Якщо ж алгоритм містить один або кілька елементів прийняття рішення, тобто є розгалуженим або циклічним, то форма подання у значній мірі визначає ефективність його застосування. Найбільш оптимальними способами вираження нелінійних алгоритмів, з нашої точки зору, є графічні, зокрема блок-схеми.

Алгоритми функціонування можуть застосовуватися у вигляді приписів за рішенням різних навчальних завдань для формування у студентів певних прийомів пізнавальної діяльності (мислення, уваги, розвитку моторних навичок і т. д.) з повідомленням студентам послідовності операцій (алгоритму). Операціям, які виконують студенти, відповідають певні алгоритми, що

містяться в них. Студентів необхідно вчити виявляти дані алгоритми з метою оволодіння алгоритмічним процесом шляхом підбору найхарактерніших завдань і організацією відповідного порядку їх подачі [388, с. 37].

Алгоритми управління застосовуються для впливу на розумову діяльність студентів з боку викладача з метою управління цією діяльністю. В процесі навчання у вузі взаємодія «викладач-студент» може відбуватися на різних рівнях. Становлення студента як суб'єкта цього процесу пов'язане зі зростанням частки самостійної навчально-пізнавальної діяльності. Різна частка самостійності у постановці мети впливає на готовність до вдосконалення вольових зусиль у пізнавальній діяльності і її реалізації. Підвищити рівень сформованості мотиваційного компонента особистості, організувати навчально-пізнавальну діяльність студентів можна за допомогою завдань. Завдання забезпечують і поступове просування від навчально-пізнавальної діяльності суворо регламентованої до самостійної пізнавальної діяльності, включаючи студентську творчість [388, с. 37].

При цьому алгоритми організації навчання покликані допомогти студенту піднятися на вищий рівень розвитку.

Таким чином, встановлено, що алгоритми знаходять широке застосування в навчанні математики. Їх зміст, структура і способи подання різноманітні. Найчастіше алгоритми використовують як засіб формування в студентів знань з математики, спеціальних і міжпредметних (загальнонавчальних і загальноінтелектуальних) умінь. Однак комплексне вивчення дидактичних функцій і цілісне уявлення про них в методичній літературі відсутнє [99, с.40].

Функції алгоритмів, які використовуються в навчанні, різноманітні. Найважливішими є: модель дій, відповідно до змісту; засіб організації навчально-пізнавальної діяльності студентів; засіб формування і розвитку знань і вмінь студентів; засіб реалізації методів навчання; засіб інтенсифікації навчання.

## 4.2. Співвідношення алгоритмізації і евристики в навчальній діяльності

Алгоритмічні форми організації навчальної діяльності займають важливе місце серед форм організації діяльності, уявлення про які, в основному, поширюється на роботу з навчальними, освітніми, управлінськими задачами.

Існує кілька понять, які тісно пов'язані з поняттям «алгоритм»: область застосування виконавець, область результатів, процес виконання, область допустимих вихідних даних алгоритму, процес виконання.

Наприклад, якщо алгоритм - це припис, то передбачається, що він буде виконаний кимось або чимось. Таким чином виникає поняття виконавця алгоритму.

Саме виконання алгоритму це процес, який називається алгоритмічним або обчислювальним процесом. Навряд чи існує алгоритм, який можна застосувати «до чого завгодно». Звідси виникає поняття області допустимих вихідних даних алгоритму. Функціонування виконавця складається з окремих, виконуваних ним операцій. Тому обчислювальний процес представляють як послідовність окремих елементарних кроків. Кожний наступний крок даної послідовності залежить від результатів попереднього кроку, тобто обчислювальний процес отримання результату це є сукупність скінченної кількості кроків. Таким чином виникає поняття області результатів алгоритму. Обчислювальний процес не завжди завершується результатом через скінченну кількість кроків. Тоді виникає поняття області застосовності алгоритму.

Зазвичай, діяльність за алгоритмом сприймається як виконавська і репродуктивна. Найчастіше алгоритм розв'язування задачі реалізується в прихованому вигляді, без згадки процедури алгоритмізації і вказівки чіткої послідовності і змісту кроків відповідного алгоритму [23, 213, 356, 522].

Це принципово ускладнює перенесення результату навіть на подібні проблемні ситуації або вимагає додаткових зусиль, спрямованих на формування алгоритмізованого уявлення такого результату

Саме так були представлені результати робіт [23, 213, 356, 522] при їх аналізі в [397]. Надзвичайно важливою є та обставина, що в процесі перенесення знань при навчанні та освіті алгоритмізовані підходи не входять в число стандартизованих і стійких методичних прийомів, які відображені в загальноприйнятих дидактичних матеріалах, а проявляються в рамках особистої ініціативи окремих педагогів і викладачів, які керуються роботами типу [317]. Це вказує на недостатність і невизначеність уявлень про роль алгоритмічного підходу до формування і трансляції знань і умінь.

Питання «загальних методів» в мисленні і навчанні завжди хвилювали психологів, педагогів, методистів, математиків, природознавців. Над загальними методами відкриття і обґрунтування істин багато розмірковував Декарт. Серед чисельних, сформульованих ним, «правил для керівництва розуму» було, наприклад, таке: «ділити кожну, з досліджуваних мною труднощів, на стільки частин, скільки це можливо і потрібно для кращого їх подолання». Йому заперечував Лейбніц, який вважав, що це правило Декарта малоефективне, оскільки мистецтво поділу залишається таким, яке не піддається тлумаченню. Цікавим чином вихід з проблеми знаходить Д. Пойа: «Будемо вчитися доводити, але будемо також вчитися здогадуватися». Щодо шляхів реалізації останньої тези в психології, дидактиці, педагогіці, математиці і т.д. не існує єдності. Одні дослідники підкреслюють важливість вивчення «регулярних процедур» мислення, інші ратують за вивчення евристичного пошуку; одні вважають за краще методики навчання, що включають як невід'ємний елемент «навчальні алгоритми», інші виступають за педагогіку, орієнтовану на розвиток «проблемного мислення».

Противники алгоритмізації, зазвичай, підкреслюють розбіжність критеріїв логічної строгості і психологічної доцільності. Їх опоненти, однак, вказують, що розбіжність не означає несумісність, - просто треба знати, до яких меж, де і коли з психолого-педагогічної точки зору доцільно домагатися строгості і алгоритмічності. Щоб зрозуміти, що алгоритмічність зовсім не виключає евристику і «проблемне мислення», корисно зупинитися на понятті

алгоритму, на тому, як воно може бути використано в психології та педагогії. *Говорячи* про мислення, можна виділити ще одну обставину, яка висуває поняття алгоритму на настільки важливе місце, що про нього вже можна говорити як про загальнонаукове поняття, - саме, потреба особливого стилю людського мислення, що характеризується точністю, визначеністю, формальністю, тобто тими якостями, які в найбільш яскравій формі втілюються в алгоритмічній діяльності, тобто діяльності, яку визначає алгоритм - «точне розпорядження, яке визначає обчислювальний процес, що веде від варійованих вихідних даних до шуканого результату».

Здатність мислити формально в життєвих ситуаціях, коли це потрібно, стає одним з необхідних ознак наукової та ділової культури, і виникає завдання розвитку цієї здатності вже на перших етапах розвитку особистості. Розглянемо приклад задачі сесії в технічному університеті. Перший студент одержав, наприклад, «відмінно» з предмету спеціалізації, показавши блискучі результати, і «задовільно» з предмету загальнокультурного циклу, продемонструвавши неграмотність і низький рівень культурного розвитку. Другий студент, наприклад, одержав з двох предметів «добре». Формально право отримання стипендії надається другому студенту.

Разом з тим, формальність мислення зовсім не альтернатива творчості: «формальне» і «творче» як прояви інтелекту хороші кожне на своєму місці. Відомо, що основою алгоритмів в математиці є приведення регулярних процесів рішення задачі до простих, максимально елементарних операцій. Кількість операцій та актів їх застосування при цьому принципової ролі не грає, воно може бути занадто великим навіть для сучасних потужних комп'ютерів. Справа в тому, що людина мислить «зв'язно», «розумовими блоками», і зайве дроблення матеріалу психологічно протиприродно. До того ж дія, яка є елементарною для одного студента може виявитися неелементарною для іншого. У природних мовах і змістовному мисленні (повсякденно - практичному, науковому, особливо нематематичному) поширені нечіткі терміни, вислови з багатозначною і гнучкою «шкалою правдоподібності»,

розпливчасті питання і приписи, неповно визначають поведінку. Мислення далеко не вичерпується алгоритмічними формами, і навіть в процесах, які вдається так чи інакше описати алгоритмами, є неформалізовані евристичні вкраплення, «неприпустимі» для математичного поняття алгоритму. На ці обставини одним з перших звернув увагу Л. М. Ланда.

Розглядаючи навчання як процес управління, він ввів ослаблення поняття алгоритму, ввівши поняття алгоритмічного припису. Алгоритмічні приписи представляють один із можливих напрямків «ослаблення» математичного поняття алгоритму, який обумовлений специфікою психолого-педагогічної сфери. Ширше картину цього ослаблення описує С. І. Шапіро: ослаблення, що реалізуються у вигляді «алгоритму зведення» (*припис, який зводить рішення задач деякого типу до вирішення завдань, прийнятих за вирішені*; тут істотним є фактор людського розуміння); ослаблення, що реалізуються у вигляді «алгоритму з вибором кроків» (на відміну від класичних алгоритмів і алгоритмів зведення, тут дозволений вибір будь-якого кроку поведінки або випадковий перехід до іншого кроку, не можна забувати, що ситуації вибору типові для поведінки і мислення людини, вони можуть не суперечити «алгоритмічності» поведінки). Згадаємо ще одну форму ослаблення математичного поняття алгоритму, яку ввів Л. Заде, а саме, «розпливчастих (нечітких) алгоритмів», які, за його теорією, виправдані в використанні в нематематичному мисленні. Методологічний інтерес до «розпливчастих алгоритмів» визначається тією обставиною, що вони є одними із тих «містків», які перекинуті в мисленні від формальних процедур до творчих.

Американський математик Р. Беллман говорив про радикальну відмінність математичних методів, заснованих на повній універсальності, від тих «правильних» лише в загальних рисах і зовсім не «строгих» методів роботи, до яких вдається мозок. Проаналізувавши наявну літературу, ми прийшли до висновку про те, що немає єдиного тлумачення поняття евристики. Д. Пойа вважає, що евристики вивчають прийоми, за допомогою яких робляться відкриття. Він називає їх правдоподібними міркуваннями. Відомі фахівці

А. Ньюелл, Г. Саймон і Д. Шоу визначають евристику як правило, яке скорочує число потенційних варіантів перебор. А. В. Брушлинський не бачить різниці між евристикою і психологією мислення. В. Н. Пушкін ототожнює терміни «творчий» та «евристичний». Оскільки передбачається, що центральним елементом творчості є осяяння (інсайт), то евристичний пошук рішень асоціюється з творчістю. О. К. Тихомиров вважає, що «творчість є результат діяльності, евристики ж - не продукт, а організація процесу отримання цього продукту». Відомий французький математик А. Пуанкаре вказував, що основне в творчості - виявлення корисних комбінацій без перебору всіх.

Сказане дає привід припустити, що евристики (в розумінні Ньюелла, Шоу і Саймона) відіграють основну роль в математичній творчості і в силу цього до них можна наблизитися за допомогою логічних і психологічних моделей. Порівняємо деякі особливості алгоритмів і евристик (табл.4.2).

Евристичний підхід традиційно протиставляється алгоритмічному. Таке протиставлення дуже суперечливе хоча б тому, що «перебір всіх варіантів побудови рішення без наявності будь-якої направляючої, принципово важливої ідеї» [57, с. 612], яка характерна для моделі «евристичного підходу», надзвичайно непродуктивний і загрожує негативними наслідками як для вирішення завдання, так і для його суб'єкта.

*Таблиця 4.2*

**Порівняльна характеристика алгоритмів і евристик**

Алгоритми	Евристики
Масовість: застосовність до множини однотипних завдань	
Крокова структура: розбиття завдання для її вирішення на підзадачі»	
Детермінованість: однозначність перетворень, перебір всіх варіантів	Не «строгі», правдоподібні міркування, скорочують число потенційних варіантів перебору.



Таблиця 4.2 (продовження)

Результативність: процес завершується отриманням результату.	Не гарантують успішного розв'язку
Алгоритм зазвичай детермінований і доведений для отримання оптимального результату.	Евристика не має доказів правильності, часто включає випадкові елементи і може не дати оптимального результату.
Алгоритм представляє собою метод, який містить кінцевий набір інструкцій, які використовуються для вирішення проблеми. Метод був доведений математично або науково для роботи над проблемою.	Евристичний алгоритм- це алгоритм, який здатний створювати прийнятне рішення проблеми практичних сценаріях для яких немає формальних доведень їх правильності.
<p>Алгоритм - це послідовність деяких операцій, які задають вхід, щось обчислює (функція) і виводить результат.</p> <p>Алгоритм може давати точні або наближені значення.</p> <p>Він також може обчислювати випадкове значення, яке з великою ймовірністю близьке до точного значення.</p>	<p>Евристичний алгоритм використовує деяке уявлення про вхідні значення і обчислює не точне значення (але може бути близьким до оптимального). У деяких особливих випадках евристика може знайти точне рішення.</p> <p>Евристика є свого роду алгоритмом, але який не буде вивчати всі можливі стани проблеми або почнеться з вивчення найбільш імовірних.</p>
Алгоритм - це чітко визначений набір інструкцій для вирішення проблеми	Евристика передбачає вико ристання підходу навчання і відкриття для досягнення рішення.

Послідовне уявлення розвитку «направляючої принципово важливої ідеї» є алгоритмізована операція, що забезпечує необхідний «скелет» евристичної

діяльності [57, с. 612]. Звідси випливає, що алгоритмічні та евристичні розумові операції, спрямовані на вирішення конкретного творчого завдання, нерозривно пов'язані між собою [584].

Однак зовсім незрозуміло, як саме вони співвідносяться насправді, як ними користуватися в процесі формування і використання знань. Мабуть, це завдання можна істотно спростити, розглянувши це співвідношення як частинний випадок професійного наукового мислення, що є граничною моделлю продуктивного мислення.

Згідно А. Р. Лурії [326, с. 310], операція продуктивного мислення зводиться до того, щоб засвоїти логічну систему, у вигляді мовного повідомлення або силогізму, і щоб зробити науковий логічний висновок виходячи із сформульованих в силогізмі відношень. Цей висновок «однозначно визначається алгоритмом (системою операцій), який укладений в силогізм». Однак, А. Р. Лурія також вказує, що «далеко не у всіх випадках хід мислення однозначно визначається готовим алгоритмом, який складається з логічних умов. Переважна кількість розумових операцій не визначається однозначним алгоритмом і людина, яка виконує складне завдання, сама має знайти шлях її вирішення, відкинувши неправильні логічні ходи і виділивши правильні. Такий характер носить творче мислення, необхідність в якому виникає при вирішенні будь-яких складних завдань». Якщо це треба розуміти так, що творче (воно ж - пізнавальне) мислення не носить алгоритмічного характеру, то з цим важко погодитися. З одного боку, автор наведеного висловлювання відходить від проблеми загального алгоритму пізнавальної діяльності, зводячи його до алгоритму вирішення завдань. При цьому опускаються виникнення завдань і їх постановка, а також поява основи рішення у вигляді закону, який до моменту виникнення завдання не обов'язково відомий. З іншого боку, підкреслюється єдність алгоритмічної орієнтовної основи інтелектуальної дії, що забезпечує детермінованість основного завдання, і творчого пошуку, що складається у відкиданні неправильних логічних ходів і виділення правильних. Останнє виражається в тому, що «визначивши стратегію, суб'єкт може звернутися до

виділення частинних операцій, які завжди повинні залишатися в межах загальної стратегії і послідовність яких він повинен суворо дотримуватися» [326, с. 310]. Це треба розуміти як реалізацію в рамках основного, «стратегічного», алгоритму «дочірніх» алгоритмів творчого виконання його окремих кроків.

Тут під рішенням завдання слід розуміти послідовну реалізацію усвідомлених, цілеспрямованих, логічно взаємопов'язаних дій, спрямованих на досягнення поставленої мети. Реальна ефективна стратегія можлива тільки в тому випадку, якщо зв'язок між послідовними діями носить в явному вигляді причинно-наслідковий характер. При цьому такий зв'язок має бути обов'язковим, тобто кожна наступна дія повинна бути природним наслідком попередньої. У свою чергу, необхідність причинно-наслідкового зв'язку може бути явно виражена тільки в модельному випадку, тобто якщо цей зв'язок між послідовними діями істотний. Уніфікованість алгоритмізованої діяльності забезпечується стійкістю розглянутого причинно-наслідкового зв'язку. Сене алгоритмізації діяльності полягає в її відтворюваності. Таким чином, причинно-наслідковий зв'язок між послідовними діями, спрямованими на досягнення свідомо поставленої мети, має бути необхідним, суттєвим, стійким і доступним для відтворення.

На підставі ряду робіт [23, 213, 326, 356, 522] присвячених продуктивному мисленню як явищу і як інструменту організації практичної діяльності суб'єкта синтезувано [584] повний загальний алгоритм такого мислення:

#### Алгоритм

1. Постановка проблеми
2. Аналіз умов, виявлення особливостей
3. Виведення міри
4. Виявлення спільних зв'язків
5. Виявлення істотних зв'язків
6. Узагальнення і встановлення закономірностей
7. Розв'язування задач

Зміст кроків цього алгоритму може трактуватися надто широко, оскільки не обумовлені «дочірні» алгоритми відповідних кроків. Проте на великоблочному рівні даний алгоритм підтримує основний напрямок наукової пізнавальної діяльності.

Цей алгоритм сформований на основі розгляду безлічі конкретних прецедентів закінчених на рівні практичного використання актів наукової пізнавальної діяльності в різних її областях.

Що стосується конкретного виконання кроків наведеного алгоритму, то переважна більшість науковців вказує на евристичний характер цього виконання, що спирається на особистісні особливості дослідника, в тому числі - на індивідуальні особливості його мислення. Тому необхідно розглянути основні особливості евристичного підходу і його місце в реалізації алгоритму (на прикладі алгоритму наукової пізнавальної діяльності).

За «Логічним словником-довідником» Н. І. Кондакова [276], «евристика - це наука, що вивчає закономірності і методику процесів пошуку і знаходження такого рішення того чи іншого завдання, яке, зводить до мінімуму або в якійсь мірі обмежує перебір можливої множини рішень цього завдання, скорочує час на рішення в порівнянні з існуючими відомими в дослідницькій діяльності методами (наприклад, метод сліпого перебору)».

«Великий психологічний словник» [372]: «У сучасному розумінні евристика являє собою науку про продуктивне мислення або, іншими словами, науку про закономірності організації творчого мислення». Якщо слідувати логіці цих означень на фоні того, що являє собою алгоритм, то об'єктом евристики повинна бути перш за все алгоритмізована структура наукового продуктивного мислення і пізнавальної діяльності, яка на ньому базується.

Усвідомлене виконання кожного конкретного кроку алгоритму, що відображає закон або систему взаємопов'язаних законів (наприклад, систему законів продуктивного мислення), носить індивідуально-особистісний характер. Перш за все, це зумовлено, особистісною специфікою мотиваційних процесів [204] щодо загальної та локальної спрямованості пізнавальних дій (в

першу чергу - розумових). Потім на цю основу накладаються переважно тип і способи мислення, індивідуально-особистісний досвід і т.д. У підсумку в рамках кроку алгоритму формується доступний розумінню по суті, але неповторний у своїх смислових відтінках глибоко особистісний результат.

Процес досягнення цього результату може бути неусвідомленим, і базуватись на переборі можливих рішень в рамках кроку алгоритму, але може бути і спрямованим іншим (усвідомленим) алгоритмом, «другого порядку», «дочірнім» по відношенню до даного кроку основного алгоритму, що відображає закон продуктивного мислення. В останньому випадку індивідуально-особистісні особливості мислення реалізуються в межах кожного конкретного кроку «вторинного» алгоритму. Наявність і структура таких «вторинних» алгоритмів для конкретних кроків алгоритму пізнавальної діяльності (алгоритми введення означень понять, встановлення законів, вирішення завдань) описано в роботах [397, 585]. Легко бачити, що процес алгоритмічного напрямку індивідуально-особистісного пошуку рішень в кроках алгоритмів наступних порядків практично невичерпний, і саме він є основою усвідомленої творчості, тим більше - наукової.

Творчість в психології розуміється як теоретична або практична діяльність з новими результатами для суб'єкта діяльності. У такому випадку, за визначенням [57], евристика, на основі уявлень про закони продуктивного мислення, організовує процес творчого мислення описаним вище способом. При цьому в якості базової своєї частини евристика включає в себе системне структурування процесу творчого мислення на основі уявлень про алгоритм і усвідомленого системного евристичного його використання в пізнавальній діяльності.

Підсумовуючи, слід відмітити, що евристики є алгоритмами, які забезпечують розв'язування не всіх, а лише деяких завдань певного класу, за умови, що ознаки підкласу досліджуваних завдань в методі відсутні і вони не відомі також упоряднику алгоритму. Таким чином, евристики виявляються непізнаними алгоритмами і на основі уявлень про закони продуктивного

мислення організовують процес творчого мислення, включаючи в себе системне алгоритмічне структурування процесу творчого мислення.

#### **4.3. Особливості мисленнєвої діяльності на етапі професійного становлення особистості**

Беручи до уваги впорядковане нами визначення алгоритмічної діяльності, вважаємо за доцільне окрім основної структури, проаналізувати поняття та особливості стилю мислення, покладеного в основу алгоритмічної діяльності на сучасному рівні розвитку технологій побудови алгоритмів.

Найважливішими характерними ознаками людини вважається мислення і інтелект. Мислення - це психічний пізнавальний процес відображення істотних зв'язків і відносин предметів, і явищ об'єктивного світу [329]. Витоки дослідження мислення починаються з Стародавньої Греції. Найбільшим дослідником в області мислення був Аристотель, він перший з філософів Стародавньої Греції, хто вивів і обґрунтував закони мислення, вивчив його форми в рамках філософії. Психологія мислення як окремий розділ в психології став досліджуватися тільки на початку ХХ століття. До цього, психологія мислення входила до складу асоціативної психології.

Видатний психолог, професор О.М. Леонтьєв [327] у своїй теорії про загальну психологічну діяльність розглядає мислення, як психічні процеси відображення об'єктивної реальності, які складають вищий щабель людського пізнання.

Дубровіна І. В. розглядає мислення як процес узагальненого і опосередкованого пізнання (відображення) навколишнього світу [150].

С. Л. Рубінштейн визначає мислення як "опосередковане - засноване на розкритті зв'язків, відносин, опосередкування - і узагальнене пізнання об'єктивної реальності" [480, с.310]. Сучасна психологія пропонує цілий ряд класифікацій мислення, які відображають різні сторони мислення, або його рівні (табл. 4.3).

Нас цікавить мислення з точки зору протікання процесу розумової та пізнавальної діяльності індивіда, тобто з позицій психології і педагогіки. Єдність діяльності та мислення актуалізує питання про особливості мислення, яке розвивається та формується в процесі алгоритмічної діяльності, стимулює її постійний розвиток.

Всі види мислення тісно пов'язані один з одним. Залежно від характеру завдань, які людина вирішує, на перший план виступає один з видів мислення.

Зростаюча технічна складність засобів виробництва пред'являє високі вимоги до професійних інтелектуальних якостей інженера і до його творчих здібностей.

Основу подальшої професійної діяльності інженерів складають виробнича, дослідницька, проектувальна, організаційна, управлінська, технологічна, контрольна і прогностична функції. Ці функції реалізуються через певну сукупність дій, зокрема це:

*Таблиця 4.3*

#### Узагальнення класифікацій мислення

	<b>Організація розумової діяльності</b>	<b>Види і зміст мислення</b>	
	За формою	Наочно-образне (конкретно-образне)	Ґрунтується на формуванні та перетворенні образів
		Наочно-дійове (конкретно-дієве)	Ґрунтується на реальному перетворенні ситуації і виконання конкретної дії

Таблиця 4.3 (продовження)

		Абстрактно - символічне	Ґрунтується на поняттях або судженнях, не використовуючи емпіричних (практичних) даних. Направлено, в основному, на знаходження загальних закономірностей.
		Словесно-логічне мислення	Ґрунтується на перетворенні мислеформ.
.	За характером розв'язуваних завдань	Теоретичне	Ґрунтується на пізнанні законів і правил, відображає істотне в явищах, об'єктах і зв'язках між ними на рівні закономірностей і тенденцій
		Практичне	Ґрунтується на фізичному перетворенні дійсності з використанням емпіричних методів або даних.
3.	За ступенем розгорнення	Аналітичне (логічне)	Ґрунтується на процесах аналізу одержаних даних, їх порівнянні і встановленні причинно-наслідкових зв'язків.
		Інтуїтивне	Характеризується тим, що в ньому відсутні чітко визначені етапи. Воно ґрунтується, зазвичай, на згорнутому сприйнятті всієї проблеми відразу.



Таблиця 4.3 (продовження)

	За мірою новизни і оригінальності	Репродуктивне (відтворююче)	Характеризується тим, що рішення задачі спирається на відтворення вже відомих способів.
		Продуктивне (творче)	Базується на організації розумової діяльності в якій судження і висновки виходять із знань певної міри загальності і переходять до нових знань тієї ж міри загальності.
5.	За типом задач (стандартні чи нестандартні) і операційних процедур	алгоритмічне	Ґрунтується на встановленні правил послідовності дій при вирішенні завдань різного роду
		дискурсивне	Базується на системі взаємопов'язаних умовиводів, - розсудливе мислення.
		евристичне	Рішення поставлених задач не обмежується точними методами, а виконується на основі вільних міркувань.
		творче	Мислення, яке приводить до відкриттів, принципово нових результатів

- збір, обробка, аналіз і систематизація науково-технічної інформації у напрямку роботи (дослідницька функція);
- синтез складових в системи, проектування, здійснення і використання об'єктів і процесів (проектувальна функція);

- впорядкування структури і взаємодії складових елементів системи, тобто організація діяльності, планування і тимчасове впорядкування виконання робіт, обґрунтування послідовності, тривалості та термінів виконання (організаційна функція);
- дії по досягненню поставленої мети через інформаційне забезпечення сталого функціонування і розвитку систем (управлінська функція);
- реалізація мети за сформованими алгоритмами, тобто фахівець в даній технології є структурним елементом;
- реалізація контролю в контексті своєї професійної діяльності відповідно до посадових інструкцій;
- аналіз і прогнозування професійної діяльності (прогностична функція).

Реалізацію цих дій забезпечує сукупність розвинених змістових компонент інженерного мислення.

Це досить складний понятійний конструкт, який містить комплекс специфічних видів мислення. Тому процес його формування у майбутніх інженерів вимагає комплексу процедур і заходів, погодженого поєднання сучасних форм, методів і засобів професійної підготовки цих фахівців [42, 208].

«Сформованість інженерного мислення» як психічний феномен структурується динамічною взаємодією п'яти компонентів: володіння мовою техніки, понятійного, образного, практичного, оперативно-алгоритмічного компонентів в їх безперервному розвитку. Понятійний компонент забезпечує сформованість технічних понять. Образний - сприяє виникненню складної системи образів і вмінню оперувати нею. Практичний - передбачає обов'язкову перевірку отриманого результату на практиці. «Теоретичні (понятійні), образні (наочні) і практичні (дієві) компоненти не тільки взаємопов'язані (що має місце в інших видах діяльності), але і взаємодіють, причому кожен з компонентів постає в ролі рівноправного члена триєдності», - зазначає Т. Кудрявцев [299].

В інженерній освіті математика, є одним з основних засобів, що впливають на формування змістових компонент інженерного мислення,

зокрема, логіко-алгоритмічної. Це є не проста передача знань, а управління навчальною діяльністю студентів з оволодіння знаннями, вміннями і навичками.

Відповідно до наведеної класифікації типів мислення (табл. 4.3) ми провели дослідження щодо рівня їх розвитку у студентів - першокурсників напрямку підготовки - «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

У своєму дослідженні ми використовуємо класифікацію типів мислення за формою організації розумової діяльності це: наочно-образне мислення; предметно-дієве мислення; абстрактно-символічне мислення; словесно-логічне мислення.

Опитування було проведено у формі тестування і результати вказують на те, що у більшості респондентів (до 60%) всі типи мислення мають середній рівень розвитку і особливої уваги, щодо формування і розвитку потребують логіко-алгоритмічні складові мислення (формування умінь аналізувати, синтезувати і прогнозувати).

В мисленні виділяють змістові і операційні компоненти. Змістові компоненти включають в себе: образ, уявлення, поняття. Операційні компоненти: аналіз, порівняння, абстрагування, синтез, конкретизація, узагальнення, класифікація (табл. 4.4)

*Таблиця 4.4*

#### **Операційні компоненти мислення**

	<b>Операційні компоненти</b>	<b>Зміст операції</b>
1	Аналіз	Уявне розчленовування предмету або явища на частини, виділення у ньому окремих частин, ознак і властивостей.

Таблиця 4.4 (продовження)

2	Синтез	Об'єднання частин, властивостей, дій, відношень в одне ціле.
3	Порівняння	Встановлення подібності та відмінності предметів і явищ. Порівняння засноване на аналізі.
4	Абстракція	Уявне виділення яких-небудь істотних ознак, властивостей об'єктів при одночасному відверненні від всіх інших їх властивостей і ознак.
5	Конкретизація	Уявний перехід від загального і абстрактного до конкретного з метою розкриття змісту.
6	Узагальнення	Виділення в предметах і явищах загального, яке виражається у вигляді поняття, закону, правила, формули .
7	Класифікація	Систематизація знань з метою організації деякої сукупності об'єктів за їх схожістю

Основними є аналіз і синтез. Решта ж - похідні від перших двох. Які з цих логічних операцій застосує людина, залежить від завдання і від характеру інформації, яку вона піддає розумовій обробці.

На думку С .Л. Рубінштейна [481, с. 47], «в міру того, як в процесі мислення складаються певні операції - аналізу, синтезу, узагальнення, у міру того, як вони генералізуються і закріплюються у індивіда, формується мислення, як складається інтелект».

На думку Н. Н. Поспелова і І. М. Поспелова [448], від поняття "операція мислення" слід відрізнити поняття "прийом розумової діяльності". Автори відзначають, що "порівняння, аналіз, синтез, узагальнення і класифікацію називають операціями мислення (або розумовими операціями) в тому випадку, коли вони спеціально формуються, і прийомами розумової діяльності, коли вони вже застосовуються в якості інструменту для засвоєння знань" [448, с. 42].

Е. Н. Кабанова-Меллер [206, с. 5] пропонує під прийомами розумової діяльності розуміти "ті способи, якими студент її здійснюють (прийоми абстракції, узагальнення і т.д.) і які можуть бути об'єктивно виражені в переліку дій".

Узагальнені прийоми розумової діяльності поділяють на два типи: алгоритмічні і евристичні.

Прийоми алгоритмічного типу відповідають законам формальної логіки. Якщо студент володіє такими прийомами, то він може безпомилково розв'язувати широке коло задач. Формування прийомів розумової діяльності алгоритмічного типу є особливо осважливим компонентом творчої діяльності, на початковому і кінцевому етапах алгоритму розв'язування проблеми.

Для студента ці прийоми є будівельною основою для створення, конструювання методів вирішення нових для нього задач.

Сукупність прийомів другого типу (евристичні прийоми) відповідають природі і специфіці продуктивного мислення, тобто відповідають за безпосереднє стимулювання пошуку способів відкриття і розв'язування нових проблем, формування нових знань. Відмінність евристичних і алгоритмічних прийомів в тому, що перші орієнтують діяльність суб'єкта на змістовний аналіз проблеми, активують його наочно-образне мислення що дозволяє використовувати його перевагу перед словесно-логічним мисленням — можливість цілісного сприйняття, бачення всієї описуваної в умові ситуації. Цим самим активізуються інтуїтивні процеси, які характерні для продуктивного мислення.

Частина цих прийомів характерна для діяльності за типом розумового експерименту, що полегшує постановку і попередню перевірку гіпотез і шляхів вирішення проблеми.

Отже, алгоритмічні прийоми забезпечують розв'язування задач відомих студентам типів; вони вчать їх логіці міркувань, служать фоном, який можливо використовувати при пошуках вирішення проблем. Евристичні прийоми дозволяють діяти за умов невизначеності, в принципово нових ситуаціях, полегшуючи пошук рішення нових проблем.

Мислення завжди є процесом, який спрямований на досягнення певної мети, пізнання та перетворення певного об'єкту (реального чи ідеального) і характеризується системою *мисленневих* способів дій, прийомів, методів та відповідних їм мисленневих стратегій (*стилем мислення*), які спрямовані на розв'язування задач певного класу. Серед стилів мислення, які виділяють психологи, згідно з тематичною спрямованістю дисертаційного дослідження нас цікавитиме, насамперед, алгоритмічне мислення.

Стиль мислення визначає сукупність інтелектуальних стратегій, прийомів, навичок і операцій, до яких особистість схильна, з урахуванням індивідуальних особливостей. Сучасна вища технічна школа покликана формувати і розвивати різні стилі мислення, зокрема, алгоритмічне мислення.

Майбутньому інженеру за освітніми стандартами необхідно:

- мати навички, які пов'язані з використанням технічних засобів, одержанням і аналізом інформації;
- аналізувати і оцінювати тенденції розвитку техніки і технології;
- володіти міждисциплінарним підходом при розв'язуванні проблем;
- розробляти і використовувати алгоритми найоптимальніших рішень.

Такий набір дій (розробка, аналіз, оцінка ефективності алгоритму) є розширенням сфери теорії алгоритмів на завдання і проблеми незалежно від їх предметної належності. Ці вміння актуальні, з точки зору предметної діяльності, у багатьох областях знань.

Наприклад, технологічні аспекти сучасної концепції формування алгоритмічного мислення Т. Bell і F. Rosamond [670] розглядали в контексті викладання математичних дисциплін та використання елементів ситуаційних ігор.

Засоби розвитку критичного та алгоритмічного мислення розглянуті в працях Kurnia Fermani Hidayah, Suparman, Yahya Hairun, Diah Prawitha Sari [658].

J. Hromkovič і T. Kohn визначили основні аспекти алгоритмічного мислення у процесі здійснення дослідницької діяльності як цілі реалізації навчальних програм: поняття формальної мови для вираження алгоритмів, абстракції та автоматизації з метою передачі перевіреної стратегії новим випадкам [658].

Професор Стенфордського університету D. Knuth [655] алгоритмічне мислення студентів розглядає як невід'ємну складову розвитку їх математичного мислення. Науковцем обґрунтовано критерії аналізу алгоритмів в контексті оцінки їх складності (лінійна, логарифмічна, квадратична тощо).

Ключову роль алгоритмічного мислення в галузі інформатики, яка може розвиватися незалежно від навчального програмування, розкриває у своїх дослідженнях G. Futschek [643,644, 645]. Увага дослідника акцентується на проблемних ситуаціях, які нелегко вирішити, але мають зрозуміле визначення проблеми. На його думку, правильна візуалізація цих проблем може допомогти зрозуміти основні поняття (правильність, закінчення, ефективність, детермінізм, паралельність та ін.), пов'язані з алгоритмами.

Досліджуючи особливості формування алгоритмічного мислення, A. Wilson і S. Golonka розглядають конкретні приклади застосування алгоритмів у житті людини (алгоритми руху, алгоритми вибору дії, гібридні алгоритми та ін.). Вчені зазначають, що в процесі життєдіяльності людини існують так звані «внутрішні алгоритми», які контролюють час і масштаби її поведінки в навколишньому середовищі.

У багатьох розвинених країнах світу відбуваються суттєві зміни у змісті шкільних навчальних програм з математики для різних рівнів навчання. Так, міністерство освіти Об'єднаного Королівства у 2016 р. запровадило нові, навчальні програми з математики для школярів на всіх навчальних рівнях, до яких включено логіку, алгоритми та подання даних [666]. У Франції створено нову національну навчальну програму - Algorithmique et (Ministere de l'Education Nationale, 2016) для всіх навчальних рівнів, яка включає алгоритмічне мислення та обчислювальні концепції [664].

З 2020 року Міністерство освіти, культури, спорту, науки та технологій Японії (MEXT) планує ввести алгоритми та комп'ютерне програмування обов'язковим предметом для всіх учнів початкових класів [664].

У випадку з Японією прес-реліз із повідомленням про офіційне включення освіти з комп'ютерного програмування в шкільну програму був зроблений від імені трьох урядових міністерств Японії, створивши Консорціум для навчання на майбутнє (METI, 2017): Міністерство освіти, культури, спорту, науки та технологій (MEXT), Міністерство внутрішніх справ та комунікацій (MIC) та Міністерство економіки, торгівлі та промисловості (METI).

В Австралії національний навчальний план (ACARA, 2016) містить такий предмет, як цифрові технології [633]. Коментуючи включення цифрових технологій до австралійського навчального плану, відомий австралійський науковець Д. Кларк зазначає, що для багатьох викладачів зміст цього предмета буде складною проблемою, оскільки вимагає від них навчати студентів алгоритмічному мисленню.

У 1997 році, експертами міністерства освіти Сінгапуру була висунута доктрина Desired Outcomes of Education (DOE). Головною вимогою освіти ставало формування насамперед громадянина, готового зустрітися з викликами майбутнього та самому конструювати це майбутнє. Відповідно пріоритетне місце в навчальних програмах посідали інструменти розвитку критичного, алгоритмічного мислення та креативності [662].



Як підкреслив Кнут в [655]: «... людина насправді не розуміє щось, поки вона не вчить цього когось іншого. Насправді, людина дійсно не розуміє щось, поки вона не зможе навчити цього комп'ютера, тобто подати його як алгоритм». Це «щось» більшість з нас зазнали, і це безперечно підсилює відчуття, що формування і розвиток алгоритмічного мислення має бути центральним компонентом математичної освіти.

Як наслідок, можна вказати на необхідність розвитку алгоритмічного мислення (АМ) як однієї з основних умов формування базових компетентностей випускника технічного вузу.

Отже, актуальним є питання про побудову процесу підготовки майбутніх інженерів таким чином, щоб вони володіли алгоритмічним мисленням на належному рівні.

Очевидно, що потреба в подібному умінні виникла досить давно, проте до ХХ століття алгоритмічне мислення не виділялося як окремий тип мислення. Виділяти його, як окремий тип мислення, стали порівняно недавно, поштовхом до цього, безсумнівно, послужив розвиток обчислювальної техніки.

Досліджувались різні змістові аспекти алгоритмічного мислення:

- технологічні аспекти формування алгоритмічного мислення ( 87, 97, 175, 204);
- різні структурні компоненти алгоритмічного мислення з адаптацією їх до різних предметних дисциплін (123, 93, 520);
- деякі аспекти оптимізації навчального процесу, які сприяють розвитку алгоритмічного мислення і його зв'язок з іншими типами мислення (650, 638);
- наукові дослідження впливу алгоритмічної діяльності на формування розумових операцій (11, 31, 208, 467, 618 ).

Перш ніж говорити про розвиток алгоритмічного мислення, необхідно уточнити це поняття і виділити його складові.

Щоб не вступати в суперечку з психологами, ми у межах даного дослідження ототожнюватимемо алгоритмічне мислення і алгоритмічний стиль мислення.

Визначимо більш точно, що ми будемо розуміти під алгоритмічним мисленням.

У роботах Д. Н. Богоявленського і П. Я. Гальперіна означені близькі поняття - «логічне мислення» і «логіко-алгоритмічне мислення». З їх точки зору, логіко-алгоритмічне мислення проявляється в умінні: будувати логічні твердження про властивості даних і запити до пошукових систем; мислити індуктивно і дедуктивно при аналізі в роботі з персональним комп'ютером; формалізувати власні наміри аж до запису на деякій алгоритмічній мові.

Зміст поняття "алгоритмічне мислення" розглядалися, зокрема, А. П. Єршовим, А. І. Газейкіною, Г. А. Звенигородським, А. Г. Кушніренко, Т. М. Лебедевою, Г. В. Лебедевим, Ю. А. Первинним, В. О. Очеретним, С. А. Волошиновим і ін.

Наприклад, А. П. Єршовим, Г. А. Звенигородським, Ю. А. Первинним воно визначається як «вміння планувати структуру дій, які необхідні для досягнення мети, за допомогою фіксованого набору засобів»; «вміння будувати інформаційні моделі для опису об'єктів і систем»; «вміння організовувати пошук інформації, яка необхідна для комп'ютерного вирішення поставленого завдання» [123].

Г. В. Лебедев [176] розуміє алгоритмічний стиль мислення як «метод і спосіб, які необхідні для переходу від безпосереднього управління до програмного, від уміння зробити до вміння записати алгоритм».

А. Г. Кушніренко на підставі своїх робіт, дає визначення алгоритмічному мисленню, як специфічному типу мислення, що припускає створення алгоритму як продукту розумової діяльності. Одна з особливостей алгоритмічного мислення це вміння визначати послідовність дій, необхідних для вирішення задачі [313].

А. І. Газейкіна [93] під поняттям «алгоритмічний стиль мислення» вважає специфічний стиль мислення, що передбачає вміння створювати алгоритм, для чого необхідна наявність розумових схем, які сприяють баченню проблеми в цілому, її рішення великими блоками з подальшою деталізацією і

усвідомленим закріпленням процесу отримання кінцевого результату у мовних формах.

А. В. Копаєв [285] вважає, що алгоритмічний стиль мислення або алгоритмічне мислення – «це система мисленневих способів дій, прийомів, методів і розумових стратегій спрямованих на рішення як теоретичних, так і практичних завдань, результатом яких є алгоритми як специфічні продукти людської діяльності».

Т. Н. Лебедева [323] поняття алгоритмічне мислення означає як пізнавальний процес, який характеризується наявністю чіткої, раціональної послідовності розумових процесів з ознаками деталізованих і оптимізованих укрупнених блоків з подальшим усвідомленим закріпленням процесу кінцевого результату в формалізованому вигляді мовою виконавця з прийнятими семантичними і синтаксичними правилами.

В. О. Очеретний [418] алгоритмічне мислення визначає як систему окремих розумових дій та прийомів, а також цілісну розумову діяльність, яка спрямовується на розв'язання теоретичних і практичних задач життєдіяльності людини, де засобом, об'єктом і результатом праці виступають алгоритми як специфічні продукти людської діяльності – алгоритмічної діяльності.

Т. М. Губіна [124] під алгоритмічним мисленням визначає такий стиль мислення людини, який являє собою систему розумових прийомів, конструкцій, набору способів дій, необхідних для вирішення даної проблеми, бачення проблеми в цілому, виділення великих блоків її рішення, побудови інформаційних моделей, пошук інформації, отримання результату в алгоритмічній формі.

Отже, алгоритмічне мислення означається як: система розумових способів дій, прийомів, методів і розумових стратегій для вирішення як теоретичних так і практичних завдань; як процес створення алгоритму; як метод переходу від безпосереднього управління до програмного; як пізнавальний процес, який характеризується наявністю чіткої, доцільної (раціональної) послідовності розумових процесів.

На основі аналізу інформаційних джерел синтезуємо зміст поняття "алгоритмічне мислення", виділивши ті його змістові характеристики, які відповідали б цілі даного дослідження. *Під алгоритмічним мисленням ми будемо розуміти сукупність розумових дій, прийомів і форм, які забезпечують одержання результатів в формалізованій (алгоритмічній) формі.*

Поняття алгоритмічного мислення, з нашої точки зору, дещо ширше, ніж поняття «логічне» і «операційне мислення». Очевидно, що алгоритмічне мислення передбачає розуміння суті базових алгоритмічних конструкцій, таких як слідування, розгалуження, цикл, перехід, виклик, а також уміння грамотно і ефективно використовувати ці структури при складанні простих алгоритмів на основі обмеженого набору елементарних математичних операцій і будувати складні алгоритми на основі простих.

Алгоритмічне мислення включає в себе ряд особливостей, які властиві логічному мисленню, однак вимагає і деяких додаткових якостей. Основними з них вважаються вміння: знаходити послідовність дій, які необхідні для вирішення поставленого завдання; виділяти в загальному завданні ряд простіших підзадач; конструювати розумові схеми бачення проблеми в цілому; розв'язувати завдання великими блоками з подальшою деталізацією.

Алгоритмічне мислення має свої специфічні властивості, а саме: дискретність (покроковість виконавця алгоритму, конкретизація дій, структуризація процесу виконання операцій); абстрактність (можливість абстрагування від конкретних початкових даних і перехід до рішення задачі в загальному вигляді); формалізованість (уміння представити алгоритм за допомогою деякої формалізованої мови) [283, с. 37].

Також, алгоритмічне мислення включає в себе і загальні властивості мислення такі як, цілісність і результативність, за допомогою яких, можна побачити поставлену проблему в цілому вигляді і майбутню модель попереднього способу результату вирішення поставленої проблеми.

Систематизуючи зміст поняття «алгоритмічне мислення» виділимо вміння студентів, які можна сформулювати через його розвиток, адаптуючи їх до

дисципліни «вища математика»: структурний аналіз задачі через оперування образами, поняттями і категоріями; декомпозиція задачі на рівні процесів (розбиття великої задачі на менші); формалізація задачі через індуктивні і дедуктивні висновки (впорядкування операцій, побудова моделі процесу вирішення в тому числі і графічне представлення процесу); комп'ютерний алгоритм розв'язку задачі.

Враховуючи сукупність алгоритмічних вмінь студентів, можна виділити рівні розвитку алгоритмічного мислення.

➤ Операційний рівень.

*Змістове наповнення рівня:* Використовуються окремі прийоми розумових дій без їх поєднання через незнання структур їх вкладеності.

*Зміст алгоритмічних дій студентів:* має уявлення про алгоритм як про послідовність дій, яка призводить до заданого результату.

➤ Системний рівень.

*Змістове наповнення рівня:* Використовується декілька способів поєднання прийомів розумових дій до розв'язування стандартних завдань на застосування алгоритмічного мислення.

*Зміст алгоритмічних дій студентів:*

- має уявлення про алгоритм як про точний припис виконавцю дій і його властивості;
- може скласти невеликі лінійні алгоритми, алгоритм з найпростішим розгалуженням і циклом;
- знає способи вирішення певного класу алгоритмічних задач;
- має уявлення про виконавця і системи команд виконавця.

➤ Методологічний рівень.

*Змістове наповнення рівня:* Використовуються вже наявні розумові схеми вирішення деяких алгоритмічних задач (проблем), перетворення їх в залежності від умов або трансформація вже наявних.

*Зміст алгоритмічних дій студентів:*

- має уявлення про алгоритм і його властивості;

- вміє складати і записувати формальні і неформальні алгоритми лінійної структури, з найпростішими розгалуження та циклами;
- легко справляється з завданнями алгоритмічного характеру;
- має уявлення про виконавця, системи команд виконавця.

На підставі характеристики кожного з рівнів, можна виділити вміння, які характеризують кожний рівень розвитку алгоритмічного мислення:

1. Розпізнавання і розуміння алгоритмів. Самий елементарний рівень алгоритмічного мислення - це розпізнавання алгоритмів і проблем, які можуть вирішуватися шляхом їх використання.

Виділимо ознаки алгоритму: це процедура, яка може бути розділена на етапи; він реалізується (і існує належний йому виконавець); він має фіксований порядок виконання операцій; під час кроків щось відбувається; етапи є або елементарними діями (що розробник розуміє), або вони самі є алгоритмами (мається на увазі подальша специфікація).

*Розуміння має два етапи:* студент розуміє, що йому слід робити; студент розуміє, чому необхідно це робити, а не щось інше.

Питання «чому» відноситься до вищого рівня мислення, до аналізу алгоритмів, що означає розпізнавання, відхилення, зміна і вибір альтернатив.

## 2. Реалізація алгоритмів (на рівні користувача).

Можливість реалізувати алгоритми - це рівень вищий, ніж здатність його розуміти. Не досить просто зрозуміти процес, студент має стежити за проміжними етапами.

Якщо студент володіє цією компетенцією, то він може сприймати фізичні властивості і їх процеси що важливо для реалізації. Таким чином, студент може при необхідності скорегувати кроки дій.

## 3. Аналіз алгоритмів.

Аналіз алгоритмів частково пов'язаний з визнанням основних правил побудови алгоритмів:

- Кожен базовий крок повинен виконуватися (в даному порядку).
- Студент має вибрати один з основних кроків і виконати його.

- Основні кроки повинні виконуватися кілька разів, багато разів.

Оскільки самі кроки алгоритмів також можуть бути алгоритмами, які можна виокремити, то на даному етапі може бути сформоване абстрактне поняття процедури.

Якщо студент володіє даною компетенцією, то він розуміє зміст алгоритму, кроки розбиття на менші під задачі (розуміє складну діяльність, сформовану на алгоритмічній мові кимось іншим і може пояснити кожний крок).

#### 4. Створення алгоритму.

Якщо ви здатні розуміти і реалізовувати алгоритми, ви не завжди можете створювати нові оскільки цей процес вимагає деяких додаткових вмінь. Студент має чітко розуміти деякі елементи предмету дослідження: • що він знає (що дано); що він хотів би знати; що станеться (яким має бути результат); з якими даними йому доведеться працювати; як він може розбити свої завдання на дрібніші підзадачі.

На нижчих рівнях компетенції у студента є рекомендації, які допомагають його мисленню, а в цьому випадку йому потрібно все з'ясувати самостійно. Студент має володіти *системним* методом створення алгоритмів.

Творчий процес в цьому випадку полягає у виборі і об'єднанні відповідних схем алгоритмів, і адаптація їх до конкретних дій. Створення системи схем активізує операцію встановлення аналогій і абстрактне мислення студента.

#### 5. Реалізація алгоритму (на рівні створення).

На даному етапі студент має навчитися використовувати інструменти для написання алгоритмів (блок-схеми, мови програмування, план дій).

Володіння даною компетенцією означає, що студент знає відповідь на питання:

- Як ви плануєте виконання програм?
- Як створюються програми?

З іншого боку, студент рідко може робити бездоганні речі відразу. Тому студентам може знадобитись побачити чи правильно розроблено алгоритм чи ні, а також розпізнавати і бачити помилки, якщо вони є.

Останнє, здавалося б, означало б простий аналіз алгоритму, але в ІКТ надзвичайно потужні можливості створення алгоритмів дій. Використання середовищ програмування робить діяльність ефективнішою, ніж чисте мислення, хоча, звичайно це не замінює мислення.

#### 6. Зміна алгоритмів (редагування або удосконалення алгоритмів).

Розуміння алгоритмів, написаних іншими, також є відносно простим завданням. Написання власного алгоритму не набагато складніше, в порівнянні з завданням зміни і покращення алгоритму, який створений кимось іншим. В останньому випадку вам потрібно не тільки реалізувати, але і вам потрібно зрозуміти, як думав автор оригінального алгоритму, і чому він створив алгоритм саме таким чином і т. д.

Ви також повинні розуміти, де ви можете увійти в світ думок іншої людини, що ви можете змінити і які втручання будуть ефективними і т. д. Це може бути набагато складніше, ніж написати алгоритм ваших власних дій.

Ви часто отримуєте неточно розроблені алгоритми (або програми в світі ІКТ), що не відповідають вашим очікуванням. Тому ви повинні мати можливість змінювати їх, щоб вони стали корисними і служили вашим цілям.

#### 7. Проектування власних алгоритмів.

Робота, яку ви повинні інвестувати, не росте лінійно зі збільшенням розміру алгоритмів. Рано чи пізно ви досягнете стадії, коли рішення проблеми не може розглядатися як один крок. Це коли:

- абстракція і систематичне планування алгоритмів можуть зіграти вирішальну роль;
- розглядаються питання про визначення під цілей і про розробку низки заходів для конкретних під цілей;
- коли працюють кілька людей разом.



Звичайно, це серйозне завдання, щоб виділити підоб'єкти і синтезувати їх в одному алгоритмі.

Рівні алгоритмічного мислення можуть бути визначені і пов'язані з іншими способами мислення в такий спосіб.

Рівень застосування алгоритму. Отримується процедура з пам'яті з метою реалізації певної дії. Наприклад, якщо студент хоче обчислити визначений інтеграл, то йому необхідно здійснити процедуру (алгоритм) інтегрування. На даному рівні реалізацію процедури можна розглядати в аспекті розуміння алгоритму і реалізація алгоритму (*дедуктивне мислення*), який зберігається або заданий в загальному форматі для конкретного випадку. Існує різниця між розумінням алгоритму і його реалізацією, оскільки реалізація не означає просто розуміння, а вимагає концентрації уваги на етапах розв'язання.

Рівень написання алгоритму: Студент намагається розпізнати кроки і починає формулювати правила і узагальнення (*індуктивне мислення*), здійснюється кодування відомим способом.

На даному рівні виокремлюються аналітичні і творчі навички. Студент розуміє елементи алгоритму і їх роль в алгоритмі, але це не обов'язково означає, що він може сам писати такі алгоритми, оскільки розуміння є чіткою аналітичною діяльністю, тоді як написання - синтезуючою.

Рівень конструювання особистого алгоритму на основі аналогій. Студент свідомо здійснює пошук і вибір алгоритмів. В новій ситуації студент може провести аналогію, тобто згадати подібну комбінацію і можливо злегка її форму модифікувати (використовуються операції аналогії та підведення під поняття). Пошук і вибір алгоритму для задачі вимагає елементарнішого мислення, ніж процес створення нового алгоритму, оскільки відомий алгоритм просто адаптується до конкретного завдання.

Творчий (креативний)рівень. Адаптаційне перетворення алгоритму (використання базового алгоритму для розробки нової процедури) або

конструювання особистого алгоритму. Це вимагає застосування навичок алгоритмізації вищого рівня.

*Основними формами мислення, в яких відображаються істотні властивості алгоритмічного мислення є: декомпозиція (розбиття складного завдання на дрібні під задачі); абстрагування (порівняння з задачами, які були розв'язані раніше, відкидання несуттєвих деталей); алгоритмізація (визначати і опрацювати кроки для досягнення результату); налагодження.*

Враховуючи характеристики основних компонентів алгоритмічного мислення (див. дод. Е.7) можна стверджувати, що алгоритмічні процеси мислення забезпечуються сукупністю певних розумових прийомів і формуються у процесі алгоритмічної діяльності студента, основою якої є відповідні алгоритмічні вміння.

Нами було проведено дослідження щодо сформованості операційних компонент алгоритмічного мислення (див. розділ 5) у студентів-першокурсників. Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що лише незначна кількість студентів здатні комплексно застосовувати різні прийоми алгоритмічного мислення в цілісному процесі розв'язування різних задач, здатні свідомо управляти своєю розумовою діяльністю і логічно мислити.

Тому, розглядаючи процес формування алгоритмічного мислення як компонент комплексної підготовки компетентного фахівця і з огляду на результати дослідження можна стверджувати, що проблема цілеспрямованого формування операційних компонент алгоритмічного мислення є актуальною. Це вказує на доцільність застосування завдань на формування умінь аналізувати, синтезувати, структурувати і прогнозувати.

Тільки маючи систематизовані базові знання, можна оволодіти системою спеціальних знань. Розвинута алгоритмічна діяльність надає змогу структурувати та систематизувати нові знання при безпосередньому вивченні, що сприяє їх найкращому засвоєнню.

#### 4.4. **Форми та методи пізнання, контролю і розвитку математичного знання**

Будь яка наука як будь який навчальний предмет характеризується певною сукупністю понять. Тому поняття є однією з головних складових змісту будь-якого предмета, в тому числі і предметів математичного циклу. Поняття, як мислеформи, відображають властивості і особливості певних предметів або явищ і вживаються для позначення сформованого образу об'єктів, процесів об'єктивної реальності або нашої свідомості. Математичні поняття відображають у нашому мисленні просторові форми та кількісні відношення дійсності, абстрагуючись від реальних ситуацій. Повноцінне вивчення математичних понять систематизує знання студентів і сприяє більш глибокому освоєнню предмета. Першочергова задача викладача математики при вивченні будь-якої теми - формування понятійного апарату теми.

В методиці навчання математики засвоєння понять розглядалися в дослідженнях О.Г. Євсєєвої [157], В. Г. Бевз [38], В. О. Далінгера [132], П. М. Ерднієва [154], Ю. М. Колягіна [271], Г. Л. Луканкіна [271], Г. І. Саранцева [492], С. П. Семенця [502], О. І. Скафи [515], З. І. Слєпкань [518], Н. А. Тарасенкова [553] В. О. Швеця [615] та ін.

Проведені наукові дослідження з метою виявлення підходів науковців до трактування «поняття» дали можливість скласти таблицю, у якій представлено результати цього пошуку (табл. 4.5).

*Таблиця 4.5*

#### **Змістове наповнення терміну «поняття»**

<b>Автор</b>	<b>Визначення «поняття»</b>
Український тлумачний словник	Поняття як мислеформа, яка є результатом узагальнення суттєвих ознак об'єкта вивчення. Термін «поняття» використовують для позначення розумового образу певного об'єкта чи явища, або класів об'єктів і явищ

Таблиця 4.5 (продовження)

І.С. Якиманська	«Це думка, що виражає узагальнення предметів деякого класу за їх специфічними ознаками»
В. П. Гладун, Н.О.Менчинська, О. В. Петровський	Поняття визначається як символічне узагальнене подання предметів, людей або подій, що мають, щонайменше, одну спільну рису, яка виявляється незалежно від яких-небудь випадкових ситуацій
В.В. Давидов	«Поняття одночасно є формою відображення матеріального об'єкта і засобом його уявного відтворення, побудови, тобто як особлива розумова дія» «теоретичне поняття», продовжує він, «служить способом виведення особливих і одиничних явищ з їх загальної основи.
В.В. Давидов	Поняття - це засіб уявного відтворення будь-якого предмета як цілісної системи. Мати поняття про предмет - значить володіти загальним способом уявної побудови цього предмета (виділено всюди автором )
С.В. Логачевська, Т. Р. Каганець.	Поняття - «це думка, в якій відображаються загальні, і до того ж суттєві ознаки предметів, здійснюється розділ речі, групування, класифікація за відповідністю.

Роль понять при вивченні математики складна й різноманітна. З одного боку, на поняття ми спираємося в процесі доведень, з іншого - в усякому

доведенні ми розкриваємо поняття, поглиблюємо і уточнюємо знання про поняття.

А. А. Столяр виділяє три рівні засвоєння понять: відтворення, розуміння, перенесення.

Широке поширення серед методистів отримала схема засвоєння знань І. Я. Лернера, яка включає такі рівні:

- сприйняття, розуміння, запам'ятовування матеріалу і готовність до впізнання об'єкта і відтворення знань про нього;
- готовність до застосування знань за зразком і в подібних ситуаціях;
- готовність до творчого застосування знань у нових, незнайомих ситуаціях.

Б. Блум визначає такі рівні засвоєння поняття: знання; розуміння; застосування в стандартних ситуаціях; аналіз; синтез; оцінка.

Як показує практика роботи у закладах вищої технічної освіти, у більшості студентів засвоєння математичних понять відразу після завершення вивчення теми в кращому випадку відповідає першим трьом рівням, його не можна назвати високим. Більшість не може застосувати отримані знання під час розв'язування нестандартних завдань, перенести математичні методи в найпростіші ситуації у фахових дисциплінах.

Засвоєння математичних понять відбувається у процесі аналітико-синтетичної діяльності студентів, яка спрямована на виділення істотних загальних властивостей певного поняття й усвідомлення не істотних властивостей, а також на застосування нового поняття до розв'язування задач.

На думку Н.Ф. Тализіної [548, с. 32], формування понять передбачає, по-перше, засвоєння системи спеціальних операцій для встановлення необхідних і достатніх ознак понять. По-друге, засвоєння системи операцій: підведення під дане поняття і одержання наслідків із належності об'єкта даного класу. Операційна частина і становить власне психологічний механізм поняття. Без нього поняття не може бути ні сформоване, ні застосоване до розв'язування

різних задач. Через зазначену систему операцій і відбувається керування формуванням понять.

В таблиці 4.6 систематизовано зміст розумових операцій, їх значення для формування базових понять та помилки, які допускають студенти під час використання цих прийомів.

Таблиця 4.6

### Зміст розумових операцій

Розумові дії та операції	Значення для формування поняття	Помилки, які допускають студенти
<i>Аналіз</i> (виділення ознак предметів і явищ, зв'язків і відношень)	виділення в явищі ознак, що становлять зміст наукового поняття	Елементний аналіз (виділення тільки одного елемента, як правило, зовнішнього і несуттєвого)
<i>Синтез</i> (співвіднесення, зіставлення, встановлення зв'язку між різними елементами)	встановлення зв'язків між ознаками, складовими змісту наукового поняття	Неповний односторонній синтез (включення в зміст поняття несуттєвої ознаки)
<i>Порівняння</i> (встановлення подібності та відмінності предметів і явищ дійсності)	виділення ознак схожості і відмінності формованого поняття з раніше засвоєними	Змішання понять (явище підводиться під суміжне поняття)
<i>Абстракція</i> (відволікання однієї якої-небудь сторони, властивості об'єкта від інших)	відділення ряду істотних ознак від інших і збереження їх як предмета усвідомлення	Формалізація знань (абстрактні ознаки, що фіксуються означенням, не пізнаються в явищах)
<i>Узагальнення</i> (відкидання одиничних ознак при збереженні загальних з розкриттям істотних зв'язків)	виділення суттєвих ознак поняття і встановлення їх субординації	Помилкове віднесення явища до поняття за несуттєвими ознаками (несуттєві ознаки здійснюють на студентів більший вплив, ніж істотні)

На думку Осінської В. Н., істотними компонентами для оволодіння поняттями є: засвоєння певної системи знань про поняття; оволодіння спеціальною операційною системою дій (підведення під поняття, вибір необхідних і достатніх ознак для розпізнавання об'єкта, виведення наслідків); встановлення системи понять і їх родовидових відношень всередині системи, взаємозв'язку їх ознак; розкриття генезису понять.

Формування понять досягається через виконання певної системи умов: вибір дії та знання складу дії, яка використовується.

В основі застосування понять до розв'язування складніших задач і доведення теорем є розумова дія *«аналіз через синтез»*, або розуміння умов задачі через різні поняття. У процесі застосування понять в студентів формується така важлива розумова дія, як *конкретизація*, оскільки використання знань у практичних ситуаціях пов'язане з переходом від абстрактного до конкретного. Дослідження педагогічної психології показують, що перехід від оперування абстрактними поняттями до конкретної практичної ситуації досить складний для більшості студентів.

В контексті нашого дослідження було виділено операційні компоненти, які забезпечують алгоритмічну діяльність, перевірено чи розуміють студенти зміст виділених прийомів розумових дій.

Узагальнюючи результати виконання завдань тесту, можна стверджувати, що у значної частини студентів знання про прийоми розумових дій, розуміння їх змісту і ролі в мисленнєвому процесі не сформоване. Переважна більшість студентів відмічали, що вони знайомі з одним або двома прийомами зі вказаного переліку.

Поняття формуються не ізольовано один від одного, а виступають як елементи системи, що знаходяться один з одним в певних відношеннях.

П. Я. Гальперін висунув теорію про поетапне формування математичних понять і виділив шість етапів: створення мотивації; формування схеми орієнтовної основи діяльності; виконання дії в матеріальній або матеріалізованій формі; формування дії за допомогою усного мовлення без

опори на матеріальні засоби (всі операції алгоритму, приписи проговорюються вголос у міру їх виконання); формування дії за допомогою внутрішнього мовлення; інтеріоризація дії. Згідно цієї теорії, навчання структурується наступним чином:

- перший тип-студентам дається зразок дії і її результат (студенти діють шляхом спроб і помилок, а викладач більше займатися усуненням помилок, перенавчанням, ніж правильним навчанням);

- другий тип-студентам дається алгоритм виконання завдання. При виконанні вказівок алгоритму навчання йде без помилок і швидше, ніж при першому типі. Нове завдання студент спочатку порівнює із завданням, яке він уже розв'язав, і якщо вони одного типу, то даний викладачем алгоритм поширюється на нову ситуацію. Така модель дій слабо розвиває евристичну діяльність, оскільки студентові дається повний перелік операцій для виконання завдання.

- третій тип-орієнтовна основа дії може даватись викладачем тільки в узагальненому вигляді, а студенти самостійно доповнюють її при виконанні конкретного завдання. Такий спосіб навчання сприяє створенню фундаменту знань, умінь і навичок, завдяки чому студент швидко орієнтується в нових обставинах і може оволодівати новими знаннями, навичками самостійно. Робота по третьому типу орієнтування відповідає закономірностям формування змістовних узагальнень, сприяє розвитку творчого теоретичного мислення.

У сучасних науково-методичних дослідженнях розглядають процес формування понять за напрямками, в основі яких, як зазначає Г. І. Саранцев [492], лежать три логічні концепції.

I концепція. Процес конструювання поняття протікає як пошук усіх необхідних умов, яких у сукупності достатньо для однозначного визначення необхідного класу об'єктів.

II концепція. Поняття розглядається як логічна функція необхідних умов, яку задано на безлічі суджень і яка набуває значення «істинно» або «хибно». Утворення поняття полягає в пошуку його необхідних і достатніх умов. У цій



концепції одиницею змісту поняття виступає окрема необхідна умова, тому зміст поняття не збігається з його означенням.

Ш концепція. Під змістом поняття розуміють інформацію, що повідомляється ним (семантичну). Одиницею змісту виступають класи об'єктів, що виокремлюються поняттям з безлічі об'єктів, у термінах яких визначається дане поняття.

При формуванні понять під час навчання математики у студентів інженерних спеціальностей елементи кожної з описаних вище логічних концепцій є присутніми в практиці навчання. Таке положення можна пояснити тим, що логічні концепції самі по собі далеко не вичерпують усіх складових процесу формування поняття [157, с. 173].

У формуванні понять Євсєєва О. Г. виділяє етапи [157, с. 168]: мотивації; виявлення істотних властивостей поняття; формулювання визначення поняття.

О. І. Скафа, спираючись на досвід педагогічної роботи в цьому напрямку, виділяє в формуванні будь-якого поняття умовно чотири основних етапи: введення; засвоєння; закріплення; застосування [157, с. 181].

В контексті нашого дослідження будемо виділяти наступні етапи формування понять: мотивації; розкриття змісту поняття; формулювання визначення поняття; закріплення; застосування.

На кожному з цих етапів вирішальну роль відіграє підбір системи вправ: *етап мотивації* - підсилюється інтерес до вивчення поняття через систему вправ прикладного змісту на застосування раніше вивчених понять; *етап розкриття змісту поняття* - виконуються вправи на виділення істотних властивостей поняття; *етап формулювання визначення поняття* - вправи на побудову та розпізнавання об'єктів; *етап закріплення* - розв'язуються прості задачі на вміння використовувати поняття, розпізнавати і виводити наслідки; *етап застосування* – вправи на систематизацію знань і встановлення змістових зв'язків.

Отже, основною умовою формування та засвоєння понять є відповідна організація розумової діяльності студентів у процесі навчання. Одним із засобів такої організації розумової діяльності, на думку

Б. В. Бірюкова, Л. Н. Ланди, Н. Ф. Тализіної, Л. М. Фрідмана та інших, є алгоритмізація навчання.

У галузевих стандартах вищої освіти [92] виділені загальнокультурні, загально-професійні, професійні класи компетентностей майбутніх інженерів. Клас, в який включена математична компетентність, визначається напрямом професійної підготовки. Будемо називати логіко алгоритмічним компонентом математичної компетентності сукупність знань, умінь, навичок в області логіко-алгоритмічної теорії і практики, які необхідні для вирішення математичних, практико-орієнтованих і прикладних задач шляхом формалізації міркувань і вибудовування обґрунтованих алгоритмів.

Логіко-алгоритмічні знання і вміння є невід'ємним компонентом математичної компетентності бакалаврів інженерних напрямів підготовки, оскільки розв'язування будь-якої навчальної, або професійно-орієнтованої задачі, доведення будь-якого твердження супроводжується певним логічним висновком.

Найчастіше складання алгоритму допомагає в засвоєнні і розумінні якогось поняття або теореми, а також при встановленні логічного ланцюжка розв'язання задачі, тобто, це: алгоритми вивчення понять і доведення теорем (теоретичні алгоритми); алгоритми розв'язування завдань (практичні алгоритми).

Результати дослідження показали, що в навчальному процесі найпоширенішими є алгоритми функціонування і управління.

У зв'язку з цим, доцільно розглядати два підходи до процесу алгоритмізації навчального процесу: розв'язування задач за алгоритмічними приписами і складання алгоритмів з метою формування у студентів певних прийомів пізнавальної діяльності; організація процесу навчання під керівництвом викладача з метою управління пізнавальною діяльністю студентів.

Відповідно до рівневої диференціації студентів в залежності від успішності в навчанні в таблиці 4.7 запропоновані різні типи алгоритмів.

На прикладі вивчення різних тем курсу «Вищої математики» розглянемо детальніше застосування виділених алгоритмів у різних формах організації

Таблиця 4.7

**Класифікація алгоритмів навчальної діяльності з урахуванням диференційованого підходу**

Алгоритми управління навчанням	Рівневі алгоритми		
	Конкретні	Узагальнені	Спеціальні
<b>Лекційні заняття</b>	студентам пропонується алгоритм розв'язування конкретного навчального завдання	студентам пропонується алгоритм вирішення класу навчальних задач	студентам пропонується конструювання алгоритму
<b>Практичні заняття</b>	студенти використовують алгоритм розв'язування конкретного завдання	студенти використовують алгоритм розв'язування класу задач або доведення теорем	студенти за допомогою викладача конструюють алгоритми
<b>Самостійна робота</b>	студенти самостійно використовують алгоритм розв'язування конкретного завдання	студенти самостійно використовують алгоритм розв'язування класу задач або доведення теорем	студенти самостійно конструюють алгоритми

навчальної процесу: лекційні заняття; практичні заняття; самостійна робота студентів.

Вузівська лекція - головна ланка дидактичного циклу. Її мета - формування орієнтовної основи з метою засвоєння студентами навчального змісту. Слово «лекція» походить від латинського «lectio», дослівно означає - читання. Лекція з'явилася в Стародавній Греції, отримала свій розвиток в Стародавньому Римі [361].

Форми і завдання лекцій змінювалися і вдосконалювалися протягом усього часу існування вищої освіти. У середньовіччі, коли не було підручників, і лекція була для студентів єдиним джерелом знань, професора, стоячи за кафедрою, швидко або повільно читали, написане ними. Починаючи з XVIII століття вона змінила свою форму - стала усною розповіддю викладача (професора). Лекція сьогодення - це вже не читання і не переказ підручника, а «оригінальне дослідження, самостійний аналіз і синтез, осмислення того, що побачив на власні очі, збагнув своїм розумом» [404]. З монологу «вона все більше стає формою спільного думання вголос лектора і студентів» [578].

Суть лекції добре висловив П. А. Флоренський: «Суть лекції - безпосереднє наукове життя, спільний зі слухачами роздум про предмети науки, а не винесення із запасів кабінетної вченості готових висновків, які вилились в стереотипну форму висновків. Лекція – це посвята слухачів в процес наукової роботи, залучення їх до наукової творчості, рід наочного і навіть експериментального навчання методам роботи, а не тільки передача «істин» науки в її «справжньому» положенні ... Лекція ... повинна не тільки навчити тим чи іншим фактам, узагальненням або теоріям, а й привчити до роботи, створити смак до науковості, ..... ».

В навчальних планах спеціальностей вищої технічної школи на лекції з математики відводиться 40-50% навчального часу. Ця форма занять є орієнтиром для розвитку інших форм навчального процесу. Той матеріал, з

яким студенти знайомляться в процесі лекції є основою для подальшої навчально-пізнавальної діяльності на практичних заняттях.

Як зазначено в роботі [82] дидактичними і виховними цілями лекції є:

- надання студентам сучасних, цілісних, взаємопов'язаних знань;
  - організація творчої роботи студентів спільно з викладачем;
  - формування у студентів професійно-ділових якостей;
- розвиток у них самостійного творчого мислення.

У відповідності з перерахованими цілями лекції М. Я. Віленський [82] виділяє основні функції лекції пізнавальна (навчальна), розвиваюча, виховна і організуюча (табл. 4.8) .

Перераховані функції зберігають свою силу і для лекції з використанням ІТ, причому спостерігається підвищення вагомості всіх функцій за рахунок програмних і психолого-педагогічних можливостей ІТ.

*Таблиця 4.8*

#### Основні функцій лекції

<b>Тип функції лекції</b>	<b>Зміст основних функцій лекції</b>
Пізнавальна функція	Виражається в забезпеченні студентів знаннями основ науки і визначенні науково обґрунтованих шляхів вирішення практичних завдань і проблем.
Розвиваюча функція	Полягає в тому, що в процесі передачі знань вона вчить студентів думати, логічно міркувати, науково мислити. Пізнавальна функція відповідає репродуктивному рівню, а розвиваюча - продуктивному рівню навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Таблиця 4.8 (продовження)

Виховна функція	Реалізується в тому випадку, якщо вона крім передачі фактичних знань в професійній області включає в себе ідеологічну, загальнонаукову і гуманітарну інформацію.
Організуюча функція	Передбачає, в першу чергу управління самостійною роботою студентів як в процесі лекції, так і в години самопідготовки.

Розглянемо декілька способів організації лекційних занять з використанням алгоритмічної компоненти діяльності.

На прикладі вивчення теми «Невизначений інтеграл» ми розглянемо застосування алгоритмів функціонування і управління.

Поняття «невизначеного інтеграла» є одним з основних понять вищої математики. В меті вивчення даної теми можна виділити три складові: *фундаментальна складова*: забезпечення високого рівня теоретичних знань та вмінь застосовувати основні поняття, властивості і методи обчислення невизначених інтегралів; навчити застосовувати теоретичні знання на практиці навчити самостійно поглиблювати свої знання, розвивати логічне і алгоритмічне мислення; *технологічна складова*: сформувати первинні навички математичного дослідження прикладних задач; *професійно-прикладна складова*: формування вмінь застосовувати математичні знання і вміння під час вирішення професійних задач. Логічна структура теми подана на рисунку 4.1

Тепер детальніше розглянемо виділені алгоритми відповідно до змістового наповнення теми «Невизначений інтеграл» (табл. 4.8).

Відповідно до діяльності студентів, поняття «невизначений інтеграл» містить теоретичну і практичну складову. Тому ми розглянемо алгоритми на рівні формування понять; алгоритми на рівні теорій (доведення теорем); алгоритми на рівні формування вмінь (методи інтегрування).

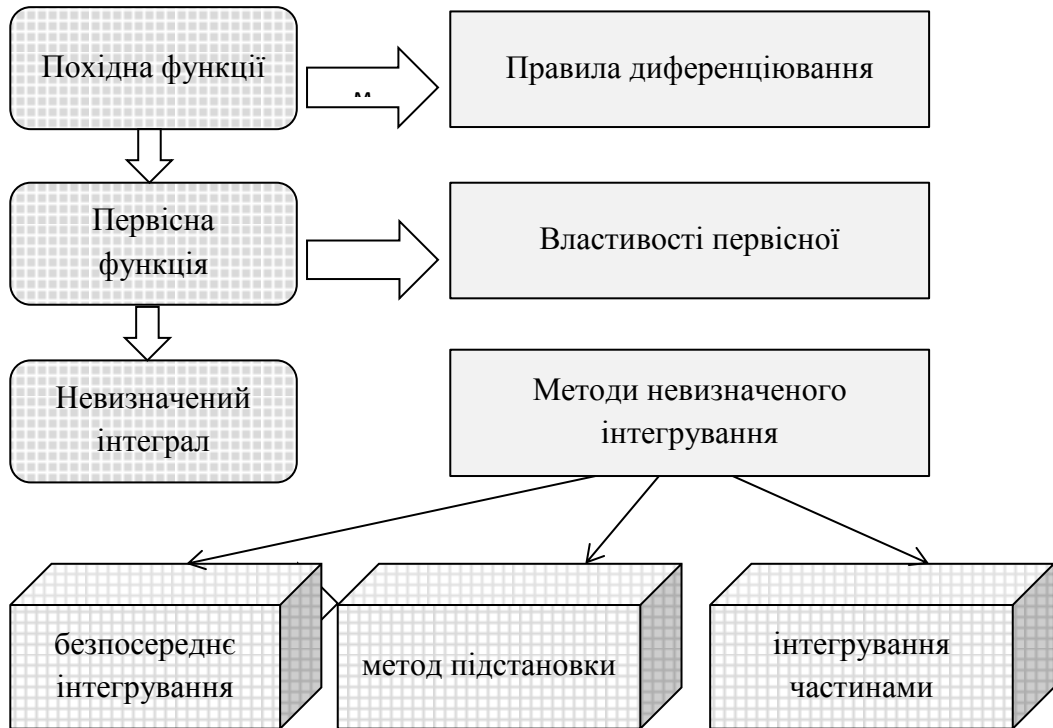


Рис. 4.1 Логічна структура теми «Невизначений інтеграл»

Базовими поняттями теми є поняття первісної та невизначеного інтегралу. З даними поняттями студенти-першокурсники знайомі зі шкільного курсу математики. На етапі актуалізації цих понять повторюються означення похідної, таблиця похідних та правила знаходження первісних:

Таблиця 4.9

### Структурні компоненти теми «Невизначений інтеграл»

Невизначений інтеграл	
<b>Основні поняття</b>	первісна, невизначений інтеграл, інтегральна крива, підінтегральний вираз, диференціал, елементарний дріб, правильний дріб, інваріантність формули інтегрування.
<b>Факти</b>	Властивості невизначеного інтеграла(похідна від невизначеного інтеграла, невизначений інтеграл від диференціала деякої функції, диференціал від невизначеного інтеграла, невизначений інтеграл від алгебраїчної суми двох функцій ). Теореми: про інтегральну суму, про винесення константи за знак інтеграла, про інваріантність формул інтегрування

Таблиця 4.9 (продовження)

<b>Методи інтегрування</b>	безпосереднє інтегрування, метод підстановки, інтегрування частинами.	
<b>Операційний компонент</b>	активізуються операції порівняння, узагальнення, класифікації, аналізу	
<b>Змістове наповнення (основні теми)</b>	<b>Когнітивний компонент</b>	<b>Діяльнісний компонент</b>
Первісна функція і невизначений інтеграл. Властивості невизначеного інтеграла. Таблиця інтегралів. Табличне інтегрування Заміна змінної в невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Інтегрування функцій, які містять квадратний тричлен. Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування ірраціональних функцій. Інтегрування деяких трансцендентних функцій.	<i>Студент повинен знати:</i> означення первісної і невизначеного інтеграла та їх основні властивості; таблицю невизначених інтегралів; методи інтегрування; вміти інтегрувати частинами, розкласти на суму елементарних дробів, інтегрувати: простіші раціональні дроби, раціональні дроби, тригонометричні вирази, ірраціональності	<i>Студент повинен вміти:</i> знаходити невизначені інтеграли; перевіряти диференціюванням таблицю інтегралів; інтегрувати функції безпосередньо, частинами і підстановками; інтегрувати елементарні дроби, раціональні дроби; інтегрувати функції раціонально залежних від тригонометричних; інтегрувати функції раціонально залежних від $x$ і корня квадратного, від квадратного трьохчлена; інтегрувати раціональні дроби від дробово-лінійних ірраціональностей; інтегрувати диференціальні біноми.  відпрацювання операцій, які формують спосіб діяльності; відпрацювання операцій, які входять у спосіб діяльності.



про первісну суми, про сталий множник, первісна для функції  $f(kx+b)$ , тобто:

– якщо  $F(x)$  і  $G(x)$ - первісні для функцій  $f(x)$  і  $g(x)$ , то  $F(x)+G(x)$  – первісна для  $f(x)+g(x)$ ;

– якщо  $F(x)$  – первісна для  $f(x)$  і  $k$  – стала, то  $k \cdot F(x)$  – первісна для  $k \cdot f(x)$ ;

– якщо  $F(x)$  – первісна для  $f(x)$  і  $k, b$  – сталі, то  $\frac{1}{k} F(kx+b)$  – первісна для  $f(kx+b)$ .

Найчастіше студенти допускають помилки у знаходженні первісних для функцій з третьої властивості, тому на дану властивість необхідно звернути особливу увагу. В цьому випадку доцільно виділити алгоритм знаходження первісної функції  $y=f(kx+b)$ :

#### Алгоритм 1

(алгоритм функціонування)

- 1) знайти первісну  $y=F(x)$  для функції  $y=f(x)$ ;
- 2) аргумент  $x$  функції  $y=F(x)$  замінити лінійним виразом  $(k \cdot x+b)$ ;
- 3) вираз з пункту 2) помножити на  $\frac{1}{k}$ .

Розширення знань про дефініцію «невизначений інтеграл» здійснюється через приклади на підведення під дане поняття, неоднозначність операції інтегрування, розширення таблиці інтегралів. На заключному етапі студенти розв'язують інтеграли за допомогою таблиці невизначених інтегралів з перевіркою.

У процесі роботи студенти проводять операції порівняння, зіставлення, підведення під поняття. Як результат формується алгоритмічне мислення, систематизуються знання і готується ґрунт для оформлення алгоритму як завершального етапу лекції. Мета складання схеми - алгоритму - систематизувати отриману на лекції інформацію, пов'язати теорію з практикою.

## Алгоритм 2

(алгоритм управління)

*Алгоритм формування поняття «невизначений інтеграл».*

- 1) опорні знання (означення похідної, таблиця похідних);
- 2) приклади на відновлення функції за її похідною;
- 3) приклади, які підводять під поняття первісної; формулюємо означення первісної та невизначеного інтегралу;
- 4) приклади на неоднозначність операції інтегрування і порівняння з операцією диференціювання;
- 5) ознака сталої функції;
- 6) основна властивість первісної;
- 7) правила інтегрування;
- 8) табличне інтегрування.

Іншим способом організації лекційного заняття є панорамне представлення інформації. Розглянемо методику формування алгоритму на лекційному занятті на прикладі теми: «Похідна».

Основною відмінною особливістю даної лекції є її панорамне представлення (див. дод.К). На підставі означення похідної виконується виведення формул похідних.

За означенням похідної на першій секції дошки викладач виводить формулу похідної сталої величини з чіткою нумерацією команд. Перший запис - записати умови; другий - надати  $x$  приросту  $\Delta x$ ; третій - визначити значення функції  $y + \Delta y$ ; четвертий - обчислити приріст функції; п'ятий - знайти відношення приросту функції до приросту аргументу; шостий - обчислити границю цього відношення за умови що  $\Delta x \rightarrow 0$ ; заключний етап - запис результату. Студенти оформлюють аналогічний запис в першій колонці конспекту.

На другій секції оформляється виведення похідної функції  $y = x^2$  у відповідності до записаних кроків, тобто студенти працюють відповідно до рівнів рівнозначних операцій.

На третій секції здійснюється виведення формули похідної суми двох або більше функцій (виконується виведення сильними студентами самостійно, при цьому вони мають можливість перевірити правильність своїх дій). У цьому випадку формується вміння конструювати алгоритми.

Таким чином, відбувається покрокова активізація розумової діяльності студентів шляхом постановки питань при переході від одного етапу виведення кожної формули до іншого (по вертикалі).

У процесі роботи студенти проводять порівняння, зіставлення рівнозначних операцій (по горизонталі). Тим самим готується ґрунт для оформлення алгоритму як завершального етапу цієї частини лекції.

У самостійній роботі при виведенні інших формул студенти можуть скористатися даним алгоритмом як керівництвом і продовжити запис у вигляді панорами.

При цьому мета складання схеми - алгоритму - систематизувати отриману на лекції інформацію, пов'язати теорію з практикою. Крім того підвищується рівень емоційно-вольової компоненти, оскільки у студентів з'являється інтерес до виведення інших формул.

Зупинимося детальніше на описанні панорамного представлення лекції з теми: «Комплексні числа».

#### *Алгоритм лекції*

1. Введення. Історична довідка.
2. Означення комплексного числа. Алгебраїчна форма.
3. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі.
4. Геометричні форми комплексного числа.
5. Тригонометрична форма комплексного числа.
6. Переведення алгебраїчної форми в тригонометричну. Алгоритм.
7. Дії над комплексними числами в тригонометричній формі.
8. Показникова форма комплексного числа.

9. Переведення в показникову форму. Алгоритм.
10. Дії над комплексними числами в показовій формі.
11. Використання комплексних чисел в електроніці.
12. Блок-схема по закріпленню матеріалу лекції.

До лекції готуються слайди: блок-схема «Розвиток поняття комплексного числа»; алгоритми переведення алгебраїчної форми комплексного числа в тригонометричну і показникову.

На дошці оформляються заготовки:

- на першій секції заголовки;
- на другій - заголовок і система координат, правила трикутника і паралелограма додавання векторів;
- на третій - запис правил дій над комплексними числами в тригонометричній формі з інтервалом після кожного правила для запису в ході лекції і прикладів;
- на п'ятій - записується показникова форма комплексного числа.

Після повідомлення теми лекції, на екран проектується блок-схема «Розвиток поняття комплексного числа», за якою викладач представляє історію розвитку поняття про число.

Виклад матеріалу з теми «Алгебраїчна форма комплексного числа» проводиться на першій секції дошки: дається означення комплексного числа в його алгебраїчній формі, поняття його дійсної і уявної частини, комплексно-спряженого і протилежного числа для даного комплексного числа.

Даються задачі на геометричну інтерпретацію комплексного числа для випадків, коли дійсні та уявні частини додатні; одна з них додатна - друга від'ємна, а також коли одна із них дорівнює нулю.

Формується правило паралелограма і трикутника, геометричне додавання і віднімання комплексних чисел.

На третій секції дошки здійснюється переведення алгебраїчної форми комплексного числа в тригонометричну з використанням креслень на другій секції дошки, запис обчислення аргументу за його тангенсом.

На четвертій дошці записані правила дій над комплексними числами в тригонометричній формі, розв'язується на кожну дію по одному прикладу.

На п'ятій секції дошки ведеться пояснення за показниковою формою комплексного числа, приклади переведення з тригонометричної форми не переписуються: тут відразу використовуються записи третьої секції дошки, виробляється алгоритм переходу в показникову форму (див. дод.Л).

За створеною панорамою всіх записів можна здійснювати зворотний перехід: показникова форма - тригонометрична - геометрична - алгебраїчна (завдання для сильних студентів), в той час як зі слабкими можна здійснити закріплення матеріалу оглядом всіх секцій дошки шляхом оформлення на шостій секції блок - схеми.

На етапі узагальнення лекції задаються запитання:

1) Множину яких чисел ми розглянули на лекції? (Оформляється вхідний блок).

2) Скільки форм інтерпретації комплексних чисел ми вивчили? Відповідь – чотири - дає можливість оформити чотири зв'язки з чотирма блоками.

3) Як записується кожна з форм комплексних чисел (в кожному блоці виконується запис).

4) Які дані є спільними для тригонометричної і показової форм і як вони обчислюються? (Оформляється блок обчислення модуля і аргументу).

Крім того на лекційних заняттях відбувається навчання конструювання алгоритмів і алгоритмічних схем.

У процесі вивчення вищої математики практичні завдання відіграють велику роль. Їх розв'язування допомагає глибше зрозуміти теорію: розкрити зміст означень, показати тонкості, які завуальовані в формулюваннях і доведеннях теорем і т. д. До навчання через задачі закликають автори багатьох робіт [81, 388, 565, 573, 577].

Аналіз підручників і задачників за курсом вищої математики дозволяє виділити два основні підходи до розв'язування завдань - *формальний*, коли розв'язування ведеться на основі розроблених приписів і *евристичний*, коли

неможливо створити строгий припис, а доводиться обмежуватися лише загальними рекомендаціями, що дозволяють раціонально вести пошук розв'язування. Оскільки типові задачі містять елементи евристики, а будь-яке нестандартне завдання передбачає використання накопичених знань, то можна стверджувати, що типові завдання курсу вищої математики розв'язуються через формальний або евристичний підходи. Завдання даного дослідження полягає в тому, щоб органічно поєднати алгоритми і евристику.

При переході від теорії до практики, тобто при розв'язуванні завдань, існують об'єктивні труднощі. У науково-методичній літературі розглядаються різні підходи до навчання студентів розв'язуванню завдань. Ми зупинимося на одному з них. Основою даного підходу є розв'язування так званих типових завдань. Ідея полягає в тому, що можна відібрати певний мінімум завдань, оволодівши методами розв'язування яких, студент зможе розв'язати будь-яке завдання на рівні програмних вимог з досліджуваної теми.

Оскільки, передбачається, що типові завдання використовуються при роботі з усіма студентами, то це має бути комплекс завдань серед яких будуть і ті, алгоритм розв'язання яких відомий. Хтось може заперечити, що якщо відомий алгоритм розв'язання, то це завдання завжди стандартне, а в літературі неодноразово наголошується, що навчання алгоритмам слабо розвиває мислення студентів. Дійсно, зустрічається така точка зору, але це не так.

По-перше, в цьому твердженні міститься неточність, оскільки загальні методи (стосовно кожної конкретної теми) повинні спиратися на алгоритми розв'язання типових задач.

По-друге, доцільність і важливість знайомства студентів з алгоритмами розв'язування різних завдань визначається тим, що формування їх алгоритмічної культури є одним із завдань вищої школи. Складання ж алгоритмів є творчою діяльністю, тому спільна діяльність викладача і студента на занятті по вибору, обґрунтуванню і систематизації алгоритмів розв'язування безумовно сприяє розумовому розвитку студентів, а не гальмує його. Важливе значення для розв'язування нестандартних математичних задач має сукупність

знань кожного студента, які набуті ним в процесі навчання. Пошук методів розв'язування завдань, на основі цих знань, особливо ефективно здійснюється через впізнавання в нових завданнях послідовності ключових завдань (а ця діяльність не зводиться до алгоритмічної та безумовно свідчить про розвиток мислення студентів).

Не всі задачі на обчислення інтеграла відносяться до типових тому для деяких з них можна скласти алгоритмічні приписи.

Аналіз вузівських збірників задач [71, 72, 73, 130, 136, 148, 160-162, ] показує, що методика навчання розв'язуванню типових задач, які є основою для засвоєння вищої математики не розкривається. Автори розглядають конкретні приклади розв'язування задач певного типу, не даючи при цьому загальних рекомендацій і не виділяючи чітко послідовність дій. В підручниках [70,72, 73, 406, 407] автори надають вказівки тільки до розв'язання окремих типів задач.

Наприклад, для інтегралу типу:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 3x + 6}}.$$

#### Алгоритм

(алгоритм функціонування)

- 1) в знаменнику дроби виділити повний квадрат двочлена;
- 2) позначити його (повний квадрат) за нову змінну;
- 3) перейти в підінтегральному виразі до нової змінної;
- 4) обчислити інтеграл;
- 5) у відповіді перейти до старої змінної.

Таким чином студент неявно створює в своїй свідомості алгоритм розв'язування завдань даного типу.

Ми пропонуємо для слабких студентів проводити на початковому етапі повну деталізацію процесу розв'язування, тим самим підвищуючи рівень розвитку мотиваційного компонента.

Алгоритмічні приписи складаються таким чином, щоб кожен блок містив вказівки до виконання однієї елементарної операції. Поняття елементарної операції відносне. Все залежить від того, хто є виконавцем.

Елементарними операціями будемо називати ті математичні дії, які повинні бути на даний момент засвоєні більшістю студентів. Наприклад, для більшості студентів елементарними мають бути операції виділення повного квадрату у виразі  $(p^2 + px)$  або застосування табличних інтегралів і т.д.

Таким чином студент неявно створює в своїй свідомості алгоритм розв'язування завдань даного типу.

Ми пропонуємо для слабких студентів проводити на перших порах повну деталізацію процесу розв'язування, тим самим підвищуючи рівень розвитку мотиваційного компонента.

Алгоритмічні приписи складаються таким чином, щоб кожен блок містив вказівки до виконання однієї елементарної операції. Поняття елементарної операції відносне. Все залежить від того, хто є виконавцем.

Елементарними операціями будемо називати ті математичні дії, які повинні бути на даний момент засвоєні більшістю студентів. Наприклад, для більшості студентів елементарними мають бути операції виділення повного квадрату у виразі  $(p^2 + px)$  або застосування табличних інтегралів і т.д.

На нашу думку, результатом навчання розв'язуванню типових задач є засвоєння більшістю студентів виділених елементарних операцій і закріплення в свідомості їх послідовності.

Традиційно, важкими є завдання на заміну змінної інтегрування за формулами:

$$\int f(ax+b) = \frac{1}{a} \int f(t) dt, \text{ де } t=ax+b \text{ та}$$

$$\int f[\varphi(x)]\varphi'(x) dx = \int f(t) dt, \text{ де } t=\varphi(x).$$



Це пояснюється присутністю в таких завданнях елементів евристики, які виражаються в тому, що перш ніж розв'язувати задачу, потрібно вибрати відповідну формулу і підвести під неї даний інтеграл.

Узагальнюючи аналіз збірників задач показує, можна стверджувати, що проблема полягає в тому, щоб навчити студентів бачити ситуації, в яких потрібно застосовувати ті чи інші підстановки. Проведене нами дослідження показує, що використання елементів алгоритмізації покращує розуміння ситуації студентами і сприяє формуванню системних знань.

Розглянемо застосування алгоритму керування процесом навчання на різних етапах практичного заняття з теми "Границя функції".

#### Алгоритм

1. Введення поняття. Сприйняття і осмислення нового матеріалу.
2. Узагальнення та систематизація знань. Формування умінь і навичок.
3. Самостійна робота по застосуванню вивченої теорії до розв'язування завдання.
4. Підведення підсумків заняття.

Розглянемо реалізацію даних етапів на прикладі формування поняття «границя функції» в точці.

Введення поняття «границя функції» можливе з розкриття понять *прямування, неперервності, нескінченності і ін.* Оскільки досягти цього засобами тільки аналітичного мислення важко, важливо, щоб у студента був сформований образ. На першому етапі навчання - візуальний образ, який надалі розвивається до концептуального. В процесі формування поняття границі студенти використовують знання, які отримали в процесі вивчення понять «неперервності функції в точці», «значення функції в точці», використовуються графічні уявлення про різні види розривів функцій. Ідея прямування демонструється спочатку геометрично, використовуючи графіки неперервних і розривних в точці функцій можна зримо уявити різні випадки наближення,

коли границя функції збігається або не збігається зі значенням функції в точці, або не існує.

Поняття границі функції в точці не може бути засвоєно студентами без зв'язку з іншими фундаментальними поняттями вищої математики. Це дозволяє осмислити на новому рівні поняття дійсного числа, функції та неперервності функції.

Для цілісного розуміння поняття границі функції важливо задіяти образне мислення студентів на двох рівнях.

*Перший характеризується* широким використанням графічної форми подання, в результаті чого студенти можуть за графіком функції знаходити границі функцій, конструювати графіки функцій з необхідними значеннями границі в деяких точках, аргументувати поведінку функції з використанням графічної форми подання.

*Другий відрізняється* здійсненням переведення границі з графічної на знаково-символьну мову змісту поняття границі, використанням цих уявлень для доведення тверджень і розв'язування задач.

Для введення поняття похідної, розуміння її геометричного і механічного змісту достатньо вивчати поняття границі на першому рівні.

Зупинимося докладніше на першому рівні формування поняття границі функції в точці.

Вивчення поняття границі функції в точці в нашій методиці спирається на сукупність уявлень студентів про неперервність функції в точці, які включають: а) графічні уявлення (вони характеризуються умінням визначати за графіком неперервну і розривну функцію в точці, задавати графічно функції, які мають розрив різного роду в даній точці); б) вербальні уявлення (про їхню наявність можна судити за вмінням студента формулювати істотні властивості неперервності і перевіряти їх виконання стосовно найпростіших функцій, заданих аналітично, графічно, словесно). Дані уявлення забезпечують перехід від однієї форми подання до іншої. Критеріальними показниками є, наприклад, такі завдання: описати поведінку функції, яка задана графічно, в околі точки

розриву; задати аналітично функцію, поведінка якої в околі довільної точки (неперервності або розриву) описана словесно чи графічно і ін.

Вивчення поняття границі функції в точці може бути розпочато з актуалізації уявлення про неперервність функції в точці.

Поняття границі функції в точці дозволяє цю фразу уточнити. Для цього пропонуються наступні завдання:

Задача 1. Побудувати графік функції  $f(x) = \frac{(x^2 - 4)}{x - 2}$  і обчислити її значення  $f(1, a), f(2, 1), f(1, 9a), f(1, 999), f(2, 001)$ .

Задамо функцію  $f$  кусково (при виконанні цього завдання актуалізуються уявлення студентів про можливості різного знаково-символьного представлення такого типу функцій).

$$f(x) = x + 2, \text{ якщо } x \neq 2$$

$$f(x) \text{ не існує, якщо } x = 2.$$

Графіком функції  $f(x)$  є пряма  $y = x + 2$  (рис. 4.3), в якій виколота точка з абсцисою  $x = 2$ . Побудуємо на схемі цей графік  $f(1, 9) = 3, 9$ ;  $f(2, 1) = 4, 1$  і т. д.

На цьому етапі дається вербальний «опис» поняття границі функції в точці. Виділяються такі характерні властивості границі функції в точці:

- 1) це число;
- 2) границя функції в точці «схожа» на значення функції в точці;
- 3) щоб за графіком функції  $F(x)$  знайти границю функції в точці  $x_0$  потрібно рухатися за графіком з двох сторін, поступово наближаючись до точки з абсцисою  $x = x_0$  (навіть якщо точка з такою абсцисою не належить графіку функції); якщо при цьому з обох сторін «попадаємо» в одну точку, то її ордината і є границя функції в точці  $x_0$ .

Будемо говорити, що в точці  $x$  існує границя функції  $f(x)$ , яка дорівнює  $b$ , якщо при  $x \rightarrow x_0$  знайдеться число  $b$ , для якого виконуються всі три характеристичні властивості і символічно це дописати наступним чином:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = b$$

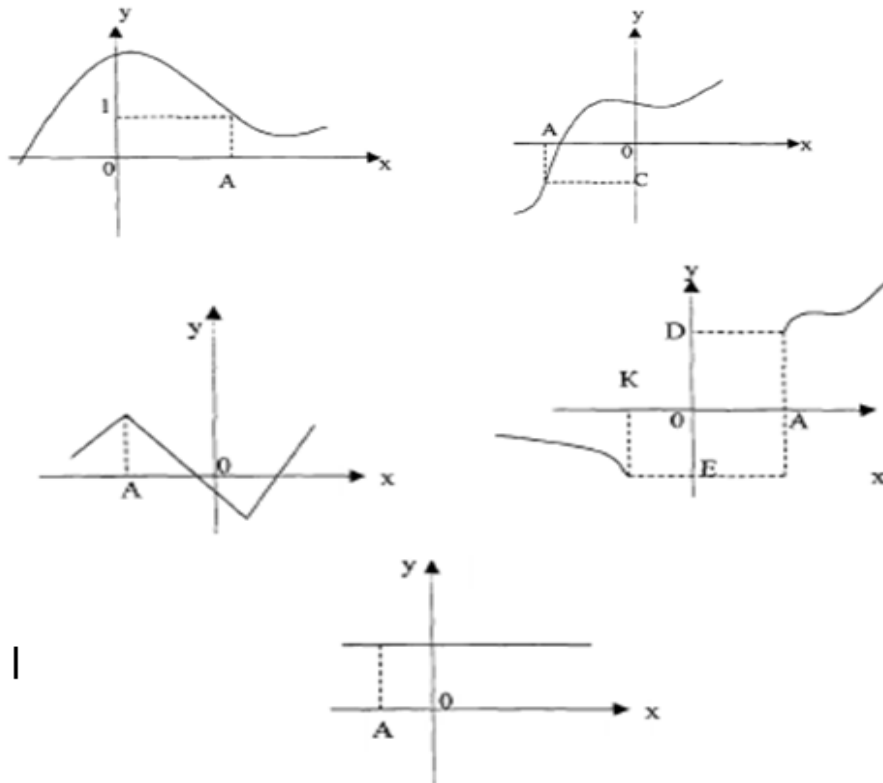
Вербального опису границі функції досить для того, щоб студенти помітили, що:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} x = a, \lim_{x \rightarrow x_0} C = c, \text{ де } c - \text{ константа.}$$

Доведення існування границі цих та інших функцій в формалізованому вигляді на першому рівні не передбачається.

В якості завдань для перевірки засвоєння знань пропонуються наступні:

Задача 2. Чи існують в точці А границі функцій, графіки яких зображені на Рис. 4. 2



Задача 3. Побудувати графік функції  $f(x)$ , для якої виконуються умови:

- 1)  $f$  має в точці А-2 границю, яка дорівнює 0, і  $f$  визначена в точці А.
- 2)  $f$  не має границі в точці  $C=5$  і  $C \in D(f)$ ;

3)  $f$  не має границі в точці  $C=4$  і  $C \notin D(f)$

Метою розв'язування задач 3 є розвиток у студентів образів функцій, які мають границю і не мають границі в точці, які задані графічно та аналітично відповідно. Умови завдань складаються так, щоб могла здійснюватися діяльність по переходу від однієї форми подання змісту до іншої.

В результаті розв'язування цих завдань, пропонуємо студентам дати означення функції, неперервності в точці  $x=a$  різними мовами (табл. 4.10)

Таблиця 4.10

### Означення неперервності функції в заданій точці

Словесне формулювання №1	Словесне формулювання №2	Символічне формулювання
Функція $y = f(x)$ неперервна в точці $x=a$ , якщо границя функції $f$ в точці $a$ існує і збігається зі значенням функції в цій точці.	Функція $y = f(x)$ неперервна в точці $x = a$ , якщо виконуються три умови: 1) $a \in D(f)$ ; 2) існує границя функції $f$ в точці $a$ ; 3) значення границі функції в точці $a$ дорівнює значенню функції в точці $a$ .	$f$ - неперервна в $x=a \Leftrightarrow \lim f(x)=f(a)$

Зв'язок понять границі функції в точці і значення функції в точці може бути використана і при вивченні теорем про границю суми, різниці добутку і частки функцій.

Для цього студентам пропонується згадати, як знаходиться значення суми двох функцій  $y=f(x)$  і  $y=g(x)$ . Дії виконуються за алгоритмом (тими студентами, яким це необхідно):

1. Спочатку обчислюється значення однієї функції в точці.  
 2. Значення другої функції в цій же точці.  
 3. Отримані значення додають. Для аналітично заданих функцій можна записати:  $(f+g)|_{x=x_0} = f(x_0) + g(x_0)$ . Щоб дію додавання можна було виконати, необхідно, щоб обидві функції були визначені в точці  $x_0$ .

4. Якщо в точці  $x_0$  існують границі функцій  $f$  і  $g$ , то справедливе правило:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (f+g)(x) = \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) + \lim_{x \rightarrow x_0} g(x)$$

Таким же чином вводяться інші арифметичні операції над границями. На першому рівні вивчення доведення цих теорем не передбачено. Для усвідомлення змісту цих операцій, розвитку різних форм уявлень студентів і умінь переводити зміст поняття границі з однієї мови на іншу, на обчислення границь функцій, які задані графічно, аналітично і словесно (з використанням вивчених правил).

Задача 4. Обчислити:

$$1) \lim_{x \rightarrow 4} x^3 + 3x^2 - 1;$$

$$2) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + x + 1}{x};$$

$$3) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - x}{x} - 3x.$$

Задача 5. Функція  $y=f(x)$  ставить у відповідність кожному числу  $x$  його куб, а його функція  $y=g(x)$  кожному числу  $x$  ставить у відповідність суму цього числа і числа 4. Знайдіть границю суми функцій  $f$  і  $g$  при  $x \rightarrow -3$ .

Другий рівень навчання поняття границі функції в точці можна проілюструвати на такому прикладі.

Задача 6.

1.  $y$  може набувати значень з проміжку  $[-1; 100]$ . Чи може  $y$  прямувати до  $+\infty$ .

2. Чи може прямувати до  $+\infty$  аргумент функції  $f(x) = \sqrt{10-x}$

3. На протязі деякого часу значення  $x$  змінювалось наступним чином: на початку першої секунди -  $x_1 = 3$ , на початку другої секунди  $x_2 = 3^2$ , на початку третьої -  $x_3 = 3^3$  і т.д. Чи вірно що  $x \rightarrow +\infty$ ? З якого моменту часу  $x$  стане більшим 100, 1000,  $\tau$ ?

4. На координатній прямій відмічені значення  $x_1, x_2, x_3, \dots$ . Відмітьте  $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots$ , такі що  $x_1 > \tau_1, x_2 > \tau_2, x_3 > \tau_3, \dots$ . Чи правильно, що  $x \rightarrow +\infty$ ?

5. Чи може аргумент будь якої із цих функцій прямувати до 0; -5; 5;  $-\infty$ ;  $+\infty$ ?

$$F(x) = \lg(x^2 + 4x - 5); F(x) = ax + bx + c; G(x) = x(\sqrt{x+4} + \sqrt{5-x}).$$

Як уже було відзначено вище застосування елементів алгоритмізації доцільно використовувати не тільки на лекціях і практичних заняттях, а й під час організації самостійної роботи студентів.

*Самостійна робота студентів.* Необхідною умовою ефективного засвоєння математичних знань студентами є активне використання ними системи загальних і специфічних прийомів розумової і практичної діяльності, за допомогою яких раціональніше розв'язуються поставлені завдання. Психолого-педагогічні дослідження показують, що одним з ефективних шляхів активізації та формування цих прийомів є використання алгоритмів. Алгоритмічні процеси у людини протікають у формі фізіологічних і психологічних процесів, на які впливає велика кількість зовнішніх і внутрішніх факторів. Тому для навчального процесу більше підходять приписи алгоритмічного типу, які на відміну від математичного алгоритму не передбачають такої жорсткої фіксації послідовності елементарних операцій, виконання яких призводить до розв'язування завдань даного типу.

В якості послідовних операцій в приписах алгоритмічного типу повинні бути запропоновані такі завдання, виконання яких вимагає від студента подолання посильних для нього труднощів. Так при вивченні курсу вищої математики в якості елементарних операцій алгоритмічних приписів можуть бути запропоновані завдання, які вимагають застосування раніше вивчених

означень, теорем, формул, а також розв'язані раніше завдання. Таким чином студент отримує завдання з абсолютно точними приписами всіх кроків, які йому належить виконати. Такі завдання можуть сприяти виробленню вміння чітко і послідовно виконувати всі етапи роботи, а також виявити студентів, для яких навіть цей вид роботи викликає труднощі.

Доцільно також залучати самих студентів до побудови алгоритмічних приписів. Це сприяє розвитку творчої діяльності студентів. Залучення студентів до самостійної побудови алгоритмічних приписів повинно проводитися не епізодично, а систематично. Так, після розв'язування декількох прикладів на знаходження невизначеного інтеграла способом підстановки слід запропонувати студентам скласти припис алгоритмічного типу для знаходження невизначених інтегралів способом підстановки. Після цього припис корегується і його остаточний вигляд може бути таким.

Щоб знайти невизначений інтеграл способом підстановки потрібно:

Алгоритм

(алгоритм функціонування)

- 1) визначити вид табличного інтеграла;
- 2) визначити вид підінтегрального виразу, який необхідно замінити новою змінною;
- 3) знайти диференціал обох частин рівності, яка одержана в результаті введення нової змінної;
- 4) знайти вираз для диференціала попередньої змінної;
- 5) замінити попередню змінну шуканого інтеграла новою змінною;
- 6) знайти інтеграл, отриманий в результаті введення нової змінної;
- 7) в одержаному результаті замінити нову змінну попередньою.

Для закріплення цього алгоритму студентам пропонується розв'язати самостійно декілька прикладів на інтегрування способом підстановки.

Роль алгоритмів в навчанні математики дуже велика. Розв'язування задач за алгоритмом часто швидко і легко приводить до бажаного результату, тоді як незнання алгоритму може привести до численних помилок і великої



втрати часу. Студенти, які добре засвоїли необхідні алгоритми розв'язку завдань, можуть оперувати згорнутими знаннями при розв'язуванні інших, складніших завдань. Засвоєні алгоритми допомагають звільнити свідомість від зайвої роботи і допомагають успішно вирішувати завдання різного ступеня складності. Автоматизувати деякі дії студентів можна через самостійне розв'язування алгоритмічних задач.

При виконанні завдань самостійної роботи алгоритмічного типу студенти здійснюють наступні дії:

- чітко виконують усі зазначені кроки для вирішення поставленої задачі;
- в процесі послідовного виконання всіх цих дій відтворюють необхідні знання і навички, отримані раніше.

Аналіз дій, які здійснюють студенти, дозволяє виділити вимоги до завдань, включених в даний тип самостійної роботи:

1. Проблема в завданні повинна бути сформульована.
2. Необхідно давати завдання з чітким зазначенням послідовності виконання всіх його кроків.
3. У формулюванні алгоритму повинні бути вказані необхідні формули та властивості, або посилання на них.
4. В умові повинно бути зазначено, які завдання або способи виконання слід застосувати.
5. Завдання цього типу містять відомості в межах однієї теми курсу.

Наведемо приклад таких завдань.

➤ 1 рівень.

1. Скласти інтеграл, який можна знайти за допомогою заміни змінної і обчислити його.

2. Довести теорему: «Невизначений інтеграл від алгебраїчної суми двох або декількох функцій дорівнює алгебраїчній сумі їх інтегралів  $\int [f_1(x) \pm f_2(x)] dx = \int f_1(x) dx \pm \int f_2(x) dx$ », використовуючи наступний алгоритм:

Алгоритм

- 1) знайдіть похідну від лівої частини вказаної рівності;

- 2) знайдіть похідну від правої частини вказаної рівності;
- 3) використовуйте наступну властивість  $\left(\int f(x)dx\right)' = (F(x)+c)' = f(x)$ ;
- 4) зробіть висновок про рівність похідних від лівої і правої частини рівностей;
- 5) запишіть висновок про доведення запропонованої теореми.
3. Записати алгоритм застосування методу інтегрування частинами (відповідь з використанням відомого алгоритму).

➤ 2 рівень.

Довести теорему: «Невизначений інтеграл від алгебраїчної суми двох або декількох функцій дорівнює алгебраїчній сумі їх інтегралів  $\int [f_1(x) \pm f_2(x)]dx = \int f_1(x)dx \pm \int f_2(x)dx$ » на основі рівності похідних від лівої і правої частин рівності.

Знайти інтеграл  $\int x^2 e^x dx$  методом інтегрування частинами.

➤ 3 рівень.

Із наведених нижче доведень виберіть те, яке буде доведенням наступної теореми: «Невизначений інтеграл від алгебраїчної суми двох або декількох функцій дорівнює алгебраїчній сумі їх інтегралів» .

Доведення 1.

Знайдемо похідну від лівої і правої частин, одержимо

$$\left(\int a f(x)dx\right)' = a f(x);$$

$$\left(\int a f(x)dx\right) = a \left(\int f(x)dx\right)' = a f(x).$$

Похідна від лівої і правої частин рівні, звідси випливає, що виконується вказана рівність.

Доведення 2.

Знайдемо диференціал добутку  $UV$  за формулою  $d(UV) = UdV + VdU$ .

Інтегруючи, одержимо

$$UV = \int UdV + \int VdU \text{ або } \int UdV = UV - \int VdU,$$

що і потрібно було довести (можна замінити  $U$  на  $f_1$ ,  $V$  на  $f_2$ ).

Доведення 3. Наводиться дійсне доведення даної теореми.

➤ 4 рівень.

Сформулюйте теорему, проаналізувавши дане доведення.

*Доведення.*

Знайдемо похідні наступних рівностей

$$\left(\int [f_1(x) + f_2(x)] dx\right)' = f_1(x) + f_2(x)$$

$$\left(\int f_1(x) dx + \int f_2(x) dx\right)' = \left(\int f_1(x) dx\right)' + \left(\int f_2(x) dx\right)' = f_1(x) + f_2(x)$$

Одержані похідні рівні між собою. Ми довели теорему.

Як відомо, інтелектуальний рівень особистості характеризується, в цілому, двома основними параметрами - обсягом одержаної інформації і здатністю використовувати цю інформацію для розв'язування різного роду завдань і проблемних ситуацій, які виникають в процесі діяльності. Перший з цих параметрів характеризує ерудицію людини, другий - її інтелектуальний розвиток. Ерудиція як сукупність конкретних знань, які здобуті в процесі навчання, є в певному сенсі "потенційною енергією", тоді як розвиток мислення створює можливість її трансформації в необхідну для безпосередньої розумової діяльності "кінетичну енергію" [492, с.113].

Разом з тим диференційований підхід до навчання математики передбачає ретельний аналіз і врахування особливостей математичної підготовки студентів і відповідну організацію їх самостійної індивідуальної роботи. Знання індивідуального рівня математичної підготовки дозволяє викладачам ретельно планувати як навчальну роботу, так і організацію індивідуальної роботи.

У процесі організації самостійної роботи студентів важливо приділяти увагу такому аспекту як консультативна робота. Основою будь-якої самостійної роботи є виконання необхідного мінімуму типових завдань.

Студент по мірі виконання завдання може звертатися за консультацією до викладача.

У зв'язку з цим необхідно вдосконалювати консультативну роботу викладачів зі студентами. Велику допомогу в самостійній роботі надають письмові та усні консультації викладачів. Метою проведення усних консультацій, складання і використання письмових консультацій є здійснення заходів щодо профілактики помилок, які допускаються при вивченні курсу математики, при виконанні домашніх і аудиторних контрольних робіт.

Можна виділити наступні типи консультацій: з розділу курсу математики; окремої теми; з окремого питання теми; з повторення шкільного курсу; з виконання конкретного завдання.

У кожному типі консультацій можуть бути використані алгоритми і блок схеми. Тут можна відзначити два напрямки використання алгоритмів:

- 1) алгоритм і блок-схема як самостійний вид консультацій;
- 2) алгоритм і блок-схема як складова частина консультації.

За першим напрямком можна відзначити наступне. Консультація складена у вигляді алгоритму, призначена для надання допомоги студентам у вирішенні конкретного типу завдань. Перелік вказівок по розв'язанню, які представлені в чіткій послідовності з паралельним розв'язанням типової задачі, дає можливість студентам впевнено провести аналіз зроблених ними дій, виробити техніку розв'язання. Блок-схема наочно відтворює порядок і зміст виконання дій, які здійснюються в процесі розв'язання даного типу завдань, або представляє структурно-логічний зміст теми.

Консультації у вигляді алгоритмів і блок-схем (див. дод. М.1, дод. М.2) відрізняються лаконічністю за змістом, компактним оформленням. Вони можуть бути складені за розділом, темою, окремими питаннями теми або з низки тем курсу. В даному напрямку можуть бути використані, наприклад, алгоритми переведення комплексного числа з одного виду в інший, обчислення визначеного інтеграла способом підстановки, розв'язування диференціальних рівнянь і т. д.

Звернемося до другого напрямку консультативної роботи.

Письмова консультація за розділом, темою, питанням теми, курсу може бути складена з викладом основних питань теорії та розв'язання завдань різного типу, і також з включенням прикладних питань відповідної теми. У таку консультацію доцільно включити алгоритм розв'язання типових завдань, логічну блок-схему теми. Наприклад, в консультацію з теми «Комплексні числа і їх використання в електротехніці», в якій дається означення комплексного числа, чотири його форми і приклади дій над ними, використання комплексних чисел в електротехніці - включаються алгоритми переведення комплексного числа з алгебраїчної форми в тригонометричну і показників, блок-схема даної теми.

Письмові і усні консультації з використанням алгоритмів і блок-схем значно ефективніші в порівнянні з іншими видами консультацій і є одним з етапів єдиної системи організації самостійної роботи студентів на основі побудови і використання алгоритмів і блок-схем. Досвід автора по використанню в практиці викладання запропонованої системи показав, що при цьому значно інтенсифікується праця викладача і студентів.

Самостійна навчальна діяльність студентів відбувається на різних рівнях, тому при складанні системи завдань необхідно передбачити поступовість їх ускладнення.

Алгоритми мають важливу функціональну властивість бути моделями розумової діяльності. Тому, маючи деякий зразок того, як треба міркувати і діяти в ході розв'язання завдань, студенти могли регулювати процес своїх розумових дій.

Проблема підвищення якості навчання студентів у закладах вищої освіти є однією з найважливіших в національній системі освіти. Інформаційні технології та застосування систем комп'ютерної математики (СКМ) стають необхідною основою для вдосконалення процесу навчання дисциплін математичного циклу.

Досвід і експериментальні дослідження показують, що коригування змістового наповнення математичних дисциплін через використання сучасних інформаційних технологій сприяє посиленню базового і прикладного рівнів засвоєння фундаментальних математичних умінь і навичок студентів технічних спеціальностей, сприяє формуванню навичок застосування отриманих фундаментальних знань при вирішенні завдань, в тому числі і прикладних, здійснення індивідуального підходу до темпу навчання кожного студента [361].

З метою підвищення якості освіти програмою комплексної інформатизації системи освіти передбачено використання сучасних інформаційних технологій, розробка і впровадження національних інформаційних освітніх ресурсів, електронних засобів навчання, а також наукового та навчально-методичного забезпечення процесів інформатизації.

На основі понятійного апарату інформатизації освіти [441, 476, 361] і в контексті нашого дослідження під інформаційними технологіями розуміються «сукупність засобів, способів, методів автоматизованого збору, технічні засоби організації, зберігання, обробки, відновлення та передачі даних, які сприяють створенню електронних освітніх ресурсів, використовуються для організації освітнього процесу і отримання позитивних результатів.

Слід зазначити, що інформаційні технології знайшли широке застосування у викладанні математичних дисциплін. Це пов'язано з наступним: в математиці накопичений значний досвід формалізації і алгоритмізації методів вирішення завдань, їх графічної і анімаційної інтерпретації; апробовані, успішно реалізовані за допомогою комп'ютера методики викладання [476].

Розглянемо основні етапи використання систем комп'ютерної математики. *Перший етап* починаємо з опису основних команд і функцій систем комп'ютерної математики, які використовуються для реалізації і дослідження побудованих моделей. На *другому етапі* показується, як за допомогою моделювання можна вирішувати завдання і здійснювати самостійну перевірку домашнього завдання. На *третьому етапі* розглядаються різні завдання і методи їх дослідження, їх комп'ютерна реалізація [361].

Застосовувати системи комп'ютерної математики методично доцільно як на лекційних, так і на практичних заняттях.

Застосування інформаційних технологій на лекційних заняттях підсилює професійно-мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний, мобільно-гностичний, рефлексивний компоненти.

*Професійно-мотиваційний компонент* дозволяє побудувати навчання з урахуванням психологічних особливостей студентів і взаємовпливу мотиваційно-цільових установок професійної спрямованості навчання математики та інтересу до професії в цілому.

*Когнітивний компонент* є одним з основних дидактичних компонентів лекції, він відображений в підручниках, навчальних посібниках, авторських конспектах лекцій, в тому числі на електронних носіях.

Основне завдання операційно-діялісного компонента полягає в організації навчально-пізнавальної діяльності студентів на лекційних заняттях, що сприяє кращому сприйняттю, глибшому осмисленню і кращому запам'ятовуванню навчальної інформації. Операційно-діялісний компонент з використанням ІТ посилюється за рахунок візуалізації навчальної інформації та можливості включення в структуру лекції програм імітаційного моделювання та відео конференцій.

Мобільно-гностичний компонент виражає свідому потребу студентів у інтеграції знань, які одержані в результаті різних видів діяльності та з різних джерел.

*Рефлексивний компонент* з використанням ІТ реалізується за рахунок організації експрес-тестування (швидкий контроль), яке дозволяє здійснити студенту самодіагностику засвоєння теоретичного матеріалу через порівняння своїх результатів із заданими зразками.

Особливістю навчання математики студентів технічних спеціальностей є робота з теоретичним матеріалом, значних об'ємів та складних за своїм змістом. У більшості випадків інформація є складною за своєю структурою і тому не може бути засвоєна студентом на необхідному рівні за передбачений

аудиторний час, тому використання інтернет-технологій відео конференцій (Zoom, GoogleMeet) надає студентам в процесі самостійної роботи доступ до будь-якої навчальної теми .

Оскільки, психологічні особливості студентів мають різні рівні розвитку то швидкість опрацювання інформації у кожного студента своя, тому використання ІТ надає студентам можливість самим проектувати свою освітню траєкторію, а саме управляти темпом опрацювання навчальною інформацією з можливістю багаторазового повтору незрозумілих фрагментів.

Друга особливість навчання математики полягає в тому, що багато розділів курсу вищої математики мають високий рівень абстракції. Сприйняття і уявне представлення абстрактних понять пов'язується зі створенням у студента свого власного образу. Досвід показує, наприклад, що студенти часто засвоюють тему «Гармонійний аналіз» на досить високому рівні абстракції, не усвідомлюючи досить повно фізичний зміст розкладання функцій в ряди і інтеграл Фур'є, не сприймаючи їх як апарат розв'язування професійно значущих завдань.

Звернемося до методики використання ІТ та СКМ на лекційних і практичних заняттях. Великі перспективи відкриває використання СКМ на лекціях, які включають велику кількість графіків. Наприклад, з при вивченні теми «Поверхні 2-го порядку в просторі» графічні можливості СКМ Maple дозволяють показати будову креслень у всіх площинах. Наприклад розглянемо область, яка обмежена поверхнями  $x^2 + y^2 = z^2$ ,  $z = 1$ .

Визначимося з областю інтегрування засобами Maple. Алгоритм побудови можна подати у вигляді:

#### Алгоритм

> **with(student) :**

> **with(plots) :**



```
> implicitplot3d(x^2+y^2=z^2,x=-1..1,y=-1..1,z=0..1,
grid=[15,15,15]);
```

Областю інтегрування є внутрішня частина конуса, яка відтинається площиною  $z=1$ . Площина  $z=1$  паралельна площині  $XY$ . Процедура **implicitplot3d()** використовується для відображення поверхонь (рис. 4.3), які задано неявно. Параметрами даної процедури є рівняння поверхонь і діапазон зміни змінних.

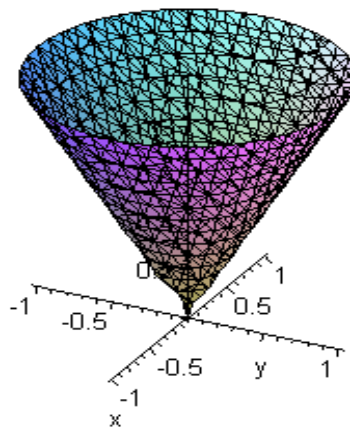


Рисунок 4.3

Опція **grid()** задає число базових точок, за якими будується поверхня.

Викладач обертає фігуру, пояснює студентам особливості поверхні. Це не тільки сприяє запам'ятовуванню матеріалу, але головним чином підвищує рівень знань і глибину розуміння навчального матеріалу. Використання розглянутих дидактичних можливостей СКМ також формує образне мислення студентів.

Викладач фіксує увагу студентів на залежності зовнішнього вигляду фігури від параметрів, які змінюються. При використанні лише дошки та крейди цього досягти досить складно, тому що через обмеженість часу можна зобразити максимально один-два креслення на кожну поверхню. На лекції або

практичному занятті студенти можуть, використовуючи програму, переглянути можливі варіанти форми поверхонь при зміні параметрів в рівнянні поверхні. Кольорова гамма цих програм дозволяє вибирати різні поєднання кольорів для акумуляції уваги студентів. MathCAD, Matlab, Maple доцільно використовувати і при побудові тіл, які обмежені різними поверхнями, оскільки саме ця частина навчального матеріалу викликає у студентів труднощі при вивченні теми «Поверхні 2-го порядку в просторі». На практичних заняттях роблять креслення на дошці, тому що без цього матеріал буде вивчений неповно.

Потрібно відзначити, що ІКТ на лекціях з математики, виходячи з дидактичної доцільності, перш за все необхідно застосовувати при вивченні таких розділів: «Криві другого порядку», «Функції багатьох змінних», «Тіла обертання», «Потрійні інтеграли», «Поверхневі інтеграли», «Теорія поля», «Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є».

Розглянемо кілька прикладів на застосування засоба комп'ютерної математики – Maple, MathCard.

**Приклад 4.1** Обчислити інтеграл  $\int_0^1 dx \int_{x^2}^x xy^2 dy$

*Розв'язування*

**Зауваження:** В Maple для обчислення подвійних інтегралів. На відміну від звичних спеціальних процедур не існує. Однак в пакеті *student* є процедура *Doubleint()*, яка має тільки неактивну форму і використовується, зазвичай, для запису подвійного інтегралу.

Для виклику даної процедури в якості параметрів вказуються підінтегральна функція, потім (через кому) дві змінні інтегрування і область інтегрування (в символічному вигляді). Якщо при задані змінних інтегрування одразу визначити і межі їх змін, то, по-перше, область інтегрування вже не вказується і, по-друге, значення такого інтеграла можна взяти, використовуючи процедуру *value()* (як і для звичних процедур в неактивній формі).

Побудуємо область інтегрування. Для цього підключаємо пакет *plots*.

Будуємо область інтегрування

> **with(plots) :**

> **implicitplot({Y=X^2, Y=X}, X=0..1, Y=-2..2, grid=[50, 50]) ;**

Задамо подвійний інтеграл.

> **with(student) :**

> **Doubleint(x\*y^2, y=x^2..x, x=0..1) ;**

$$\int_0^1 \int_{x^2}^x x y^2 dy dx$$

Обчислимо подвійний інтеграл в заданій області.

> **value (%) ;**

$$\frac{1}{40}$$

**Приклад 4.2** Обчислити інтеграл  $\int_0^2 \int_0^3 (x^2 + 2xy) dy dx$

*Розв'язування*

Задамо інтеграл.

> **with(student) :**

> **Doubleint(x^2+2\*x\*y, y=0..3, x=0..2);**

$$\int_0^2 \int_0^3 x^2 + 2xy dy dx$$

Побудуємо область інтегрування

> **with(plots) :**

> **implicitplot({Y=0, Y=3, X=0, X=2}, X=0..2, Y=0..3, grid=[50, 50]) ;**

Обчислимо подвійний інтеграл.

> **value (%) ;**

**Приклад 4.3** Обчислити інтеграл.  $\int_2^0 \int_0^{y^2} (x + 2y) dx dy$

*Розв'язування*

Задамо інтеграл.

> **with(student) :**

> **Doubleint(x+2\*y, x=0..y^2, y=2..0) ;**

$$\int_2^0 \int_0^{y^2} x + 2y dx dy$$

Побудуємо область інтегрування.

> **with(plots) :**

> **implicitplot({Y=2, Y=0, X=0, X=Y^2}, X=0..4, Y=2..0, grid=[50, 50]) ;**

Обчислимо інтеграл

> **value(%) ;**

$$\frac{-56}{5}$$

**Приклад 4.4** Обчислити потрійний інтеграл  $\iiint_V xy^2z^3 dx dy dz$  по області V, яка

обмежена поверхнями  $z = xy, y = x, x = 1, z = 0$

*Розв'язування*

**Зауваження:** В пакеті **student** для роботи з потрійними інтегралами передбачається процедура **Tripleint()**, параметрами якої є функція інтегрування і змінні інтегрування, якщо діапазон зміни параметрів не вказано, то п'ятим параметром є область інтегрування (якщо точніше, то назва цієї **Tripleint()**, справедливі ті ж зауваження, що і для процедури **Doubleint()**, - з однією поправкою, що змінних інтегрування три.

Поверхні будуються за допомогою процедури *plot3d()*. Для виклику даної процедури ніякий пакет підключати не потрібно. Параметри процедури – рівняння поверхні і діапазон зміни змінних.

Будуємо область інтегрування (рис. 4.4)

```
> with (plots) :
> plot3d (x*y, x=0..1, y=0..1-x) ;
```

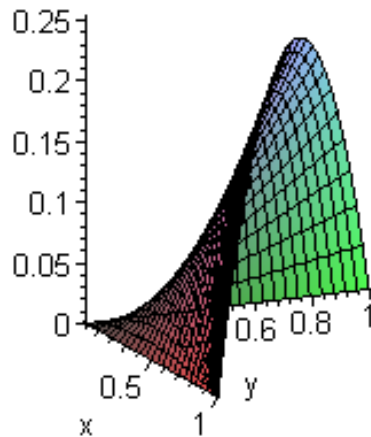


Рисунок 4.4

Визначаємо межі інтегрування для кожної змінної і записуємо відповідний потрійний інтеграл через повторний.

```
> with (student) :
> Tripleint (x*y^2*z^3, x, y, z, V) ;
```

$$\int \int \int_V x y^2 z^3 dx dy dz$$

```
> Tripleint (x*y^2*z^3, z=0..x*y, y=0..x, x=0..1) ;
```

$$\int_0^1 \int_0^x \int_0^{xy} x y^2 z^3 dz dy dx$$

Обчислюємо потрійний інтеграл.

```
> value (%) ;
```

$$\frac{1}{364}$$

**Приклад 4.5** Обчислити інтеграл  $\iiint_V \sqrt{x^2 + y^2} dx dy dz$ , якщо область

вобмежена поверхнями  $x^2 + y^2 = z^2$ ,

$z = 1$ .

*Розв'язування*

Визначимося з областю інтегрування

> **with(student) :**

> **with(plots) :**

```
> implicitplot3d(x^2+y^2=z^2, x=-1..1, y=-1..1, z=0..1,
grid=[15,15,15]) ;
```

Областю інтегрування є внутрішня частина конуса, яка відтинається площиною  $z = 1$ . Площина  $z = 1$  паралельна площині  $XY$

**Зауваження:** Процедура **implicitplot3d()** використовується для відображення поверхонь, які задано неявно. Параметрами даної процедури є рівняння поверхонь і діапазон зміни змінних. Опція **grid()** задає число базових точок, за якими будується поверхня.

Визначаємо межі інтегрування для кожної змінної і записуємо відповідний потрійний інтеграл через повторний.

```
> Tripleint(sqrt(x^2+y^2), x, y, z,
V)=Int(Int(Int(sqrt(x^2+y^2),
x=-sqrt(z^2-y^2)..sqrt(z^2-y^2)), y=-z..z), z=0..1) ;
```

$$\iiint_V \sqrt{x^2 + y^2} dx dy dz = \int_0^1 \int_{-z}^z \int_{-\sqrt{z^2 - y^2}}^{\sqrt{z^2 - y^2}} \sqrt{x^2 + y^2} dx dy dz$$

Інтеграл обчислюється через заміну змінних тому необхідно використовувати процедуру **changevar()** і вказати рівності через яку вводяться нові змінні.

```
> changevar ({x=r*cos(phi), y=r*sin(phi)}, lhs(%), [r, phi, z]);
```

$$\int \int \int_V |r|^2 dr d\phi dz$$

Запишемо через циліндричні координати рівняння, які визначають межу області інтегрування.

```
> x:=r*cos(phi);
```

$$x := r \cos(\phi)$$

```
> y:=r*sin(phi);
```

$$y := r \sin(\phi)$$

```
> x^2+y^2=z^2;
```

$$r^2 \cos(\phi)^2 + r^2 \sin(\phi)^2 = z^2$$

```
> simplify(%);
```

$$r^2 = z^2$$

Тепер можна обчислити інтеграл.

```
> int(int(int(r^2, r=0..z), phi=-0..2*PI), z=0..1);
```

$$\frac{\pi}{6}$$

**Приклад 4.6** Знайти об'єм тіла, яке обмежується поверхнями

$$x^2 + y^2 = z, \quad 2x^2 + 2y^2 = z, \quad y = x, \quad y = x^2.$$

*Розв'язування*

Задамо потрібний інтеграл.

Алгоритм

задання потрібного інтегралу

```
> with(student):
```

```
> with(plots):
```

```
> V=Tripleint(1, x, y, z, V);
```

```
> implicitplot3d({z=x^2+y^2, z=2*x^2+2*y^2}, x=0..1,
y=0..1, z=0..4);
```

```
> implicitplot3d({y=x, y=x^2
```

```
> V=Int(Int(Int(1, z=x^2+y^2..2*x^2+2*y^2), y=x^2..x),
```

`x=0..1);`

$$V = \int_0^1 \int_{x^2}^x \int_{x^2+y^2}^{2x^2+2y^2} 1 \, dz \, dy \, dx$$

`> value(%) ;`

$$V = \frac{3}{35}$$

**Приклад 4.7** Розв'язати задачу про коливання круглої мембрани:

$$U_{tt}(\rho, t) = a^2 \Delta U(\rho, t), \quad U(\rho, t) = 0, \quad U_t(\rho, t) = 0, \quad U(L, t) = f(t) = A \sin(\omega t),$$

$$0 \leq \rho \leq L.$$

#### *Розв'язування*

Ця задача, в порівнянні з попередньою, має дві принципові особливості. По-перше, шукана функція залежить тільки від двох змінних – часу  $t$  і відстані до центра мембрани  $\rho$ . Тому для розв'язування задачі необхідно перейти до полярної системи координат (в цій системі координат незалежними змінними є відстань до центра  $\rho$  і кут повороту  $\varphi$ , але від нього шукана функція не залежить. По-друге, всі початкові умови задачі нульові, а граничні умови нестационарні (залежать від часу). Тому необхідно змінити алгоритм пошуку розв'язку.

Запишемо оператор Лапласа в полярній системі координат (в декартовій він має вигляд  $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ ) врахувавши, що функція, на яку він діє, залежить тільки від  $\rho$  і не залежить від  $\varphi$ . В цьому випадку корисна процедура `dchange()`.

```
> PDEtools[dchange]({x=rho*cos(phi), y=rho*sin(phi)},
diff(z(sqrt(x^2+y^2)), x$2)+diff(z(sqrt(x^2+y^2)),
y$2), {phi, rho});
```



$$\begin{aligned}
& \frac{D^2(z) \left( \sqrt{\rho^2 \cos(\varphi)^2 + \rho^2 \sin(\varphi)^2} \right) \rho^2 \cos(\varphi)^2}{\rho^2 \cos(\varphi)^2 + \rho^2 \sin(\varphi)^2} - \\
& \frac{D(z) \left( \sqrt{\rho^2 \cos(\varphi)^2 + \rho^2 \sin(\varphi)^2} \right) \rho^2 \cos(\varphi)^2}{(\rho^2 \cos(\varphi)^2 + \rho^2 \sin(\varphi)^2)^{(3/2)}} + \\
& + \frac{2D(z) \left( \sqrt{\rho^2 \cos(\varphi)^2 + \rho^2 \sin(\varphi)^2} \right)}{\rho^2 \cos(\varphi)^2 + \rho^2 \sin(\varphi)^2} + \\
& + \frac{D^2(z) \left( \sqrt{\rho^2 \cos(\varphi)^2 + \rho^2 \sin(\varphi)^2} \right) \rho^2 \sin(\varphi)^2}{\rho^2 \cos(\varphi)^2 + \rho^2 \sin(\varphi)^2} - \\
& \frac{D(z) \left( \sqrt{\rho^2 \cos(\varphi)^2 + \rho^2 \sin(\varphi)^2} \right) \rho^2 \sin(\varphi)^2}{(\rho^2 \cos(\varphi)^2 + \rho^2 \sin(\varphi)^2)^{(3/2)}} .
\end{aligned}$$

Одержаний вираз необхідно спростити.

**> simplify(% , symbolic) ;**

$$\frac{D(z)(\rho) + D^2(z)(\rho)\rho}{\rho} .$$

Тепер можна записати рівняння.

```
> Eqn:=diff(u(rho,t),t$2)=a^2*(1/rho)*diff(rho*diff(u(rho,t),rho),rho);
```

$$Eqn := \frac{\partial^2}{\partial t^2} u(\rho, t) = \frac{a^2 \left( \left( \frac{\partial}{\partial t} u(\rho, t) + \frac{\partial^2}{\partial t^2} u(\rho, t) \right) \right)}{\rho}.$$

Крім того, задамо функціональну залежність, відповідно до якої відбувається рух країв мембрани.

```
> f:=t->A*sin(omega*t);
```

$$f := t \rightarrow A \sin(\omega t).$$

Спочатку знайдемо розв'язок, який буде задовольняти нестационарні граничні умови. Розв'язок будемо шукати методом відокремлювання змінних.

```
> pdsolve(Eqn, HINT=F(rho)*f(t));
```

$$(u(\rho, t) = F(\rho) A \sin(\omega t) \text{ \& where } \left\{ \left[ \frac{d^2}{d\rho^2} F(\rho) = - \frac{F(\rho) \omega^2 \rho + \left( \frac{d}{d\rho} F(\rho) \right)}{a^2 \rho} \right] \right\}.$$

Функція  $F(\rho)$  має задовольняти такі умови:  $F(L)=1$ , щоб забезпечити потрібний закон руху границі мембрани, і, крім того, вона повинна бути обмеженою в нулі ( $F(0) \ll \infty$ ).

```
> dsolve({diff(F(rho),`$`(rho,2))=-F(rho)*omega^2*rho+
+a^2*diff(F(rho),rho)/a^2/rho,F(L)=1,F(0)<>infinity},
F(rho));
```

$$F(\rho) = \frac{BesselJ\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right)}{BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)}$$

```
> F:=unapply(rhs(%),rho);
```

$$F := \rho \rightarrow \frac{BesselJ\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right)}{BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)}.$$

Тепер в початковому рівнянні перейдемо до функції  $v(\rho, t)$ , яка пов'язана з початковою функцією  $u(\rho, t)$  співвідношенням  $u(\rho, t) = v(\rho, t) + F(\rho)f(t)$ , і одержимо

**> Eqn2 := subs (u (rho , t) =v (rho , t) +F (rho) \*f (t) , Eqn) ;**

$$Eqn2 := \frac{\partial^2}{\partial t^2} \left( v(\rho, t) + \frac{BesselJ\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right) A \sin(\omega t)}{BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)} \right) = \frac{1}{\rho} \left( a^2 \left( \left( \frac{\partial}{\partial \rho} \left( v(\rho, t) + \frac{BesselJ\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right) A \sin(\omega t)}{BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)} \right) \right) \right. \right. \\ \left. \left. + \rho \left( \frac{\partial^2}{\partial \rho^2} \left( v(\rho, t) + \frac{BesselJ\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right) A \sin(\omega t)}{BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)} \right) \right) \right) \right).$$

Дане рівняння спростуємо.

**> Eqn2 := simplify (Eqn2) ;**

$$Eqn2 := - \frac{\left( \frac{\partial^2}{\partial t^2} v(\rho, t) \right) BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right) + BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right) A \sin(\omega t) \omega^2}{BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)} = \\ = \frac{1}{\rho BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)} \left( \left( \frac{\partial}{\partial \rho} v(\rho, t) \right) BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right) a^2 + \left( \frac{\partial^2}{\partial t^2} v(\rho, t) \right) \times \right. \\ \left. \times BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right) \rho a^2 - BesselJ\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right) A \sin(\omega t) \omega^2 \rho \right)$$

> Eqn2:=lhs (Eqn2) - rhs (Eqn2) =0 ;

$$\begin{aligned} \text{Eqn2} := & - \frac{\left( \frac{\partial^2}{\partial t^2} v(\rho, t) \right) BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right) + BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right) A \sin(\omega t) \omega^2}{BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)} \\ & - \frac{1}{\rho BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)} \left( \left( \frac{\partial}{\partial \rho} v(\rho, t) \right) BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right) a^2 + \left( \frac{\partial^2}{\partial t^2} v(\rho, t) \right) \times \right. \\ & \left. \times BesselJ\left(0, \frac{\omega L}{a}\right) \rho a^2 - BesselJ\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right) A \sin(\omega t) \omega^2 \rho \right) = 0. \end{aligned}$$

> Eqn2:=simplify (Eqn2) ;

$$\text{Eqn2} := - \frac{-\rho \left( \frac{\partial^2}{\partial t^2} v(\rho, t) \right) + \left( \frac{\partial}{\partial t} v(\rho, t) \right) a^2 + \left( \frac{\partial^2}{\partial \rho^2} v(\rho, t) \right) \rho a^2}{\rho} = 0.$$

Розв'язуємо рівняння методом відокремлювання змінних.

> pdsolve (Eqn, HINT=R (rho) \*T (t) ) ;

$$(u(\rho, t) = R(\rho)T(t) \& \text{ where } \left\{ \left[ \begin{array}{l} \frac{d^2}{dt^2} T(t) = a^2 T(t) - c_1, \\ \frac{d^2}{dt^2} R(\rho) - c_1 - \frac{d}{d\rho} R(\rho) \end{array} \right] \right\}.$$

Оскільки функція  $R(\rho)$  обмежена в нулі, то одержимо

> dsolve ({diff (R (rho) , ` \$ ` (rho , 2) ) =R (rho) \* (-lambda^2) -  
diff (R (rho) , rho) / rho , R (0) <>infinity} , R (rho) ) ;

$$R(\rho) = _C2 BesselJ(0, \lambda \rho).$$

Параметр  $\lambda$  має бути таким, щоб автоматично виконувались граничні умови для функції  $v(L, t)$ . Ці умови нульові. Звідси одержимо задачу на власні значення.

```
> solve(BesselJ(0, lambda*L)=0, lambda);
```

```
RootOf(BesselJ(0,_ZL)).
```

Поданий в області введення результат означає, що власні значення даної задачі одержуються шляхом ділення на  $L$  нульової функції Бесселя (маються на увазі розв'язки рівняння  $J_0(x) = 0$ ).

В Maple є процедура **BesselJZeros()**, яка дозволяє обчислити значення аргументу, при яких функція Бесселя перетворюється в нуль. Її перший аргумент – індекс функції Бесселя, другий – індекс кореня. Визначимо функцію **mu()**

```
> mu:=n->BesselJZeros(0,n);
```

```
 $\mu := n \rightarrow \text{BesselJZeros}(0, n).$ 
```

Власні функції будуть мати таку структуру.

```
> R:=(rho,n)->BesselJ(0,rho*mu(n)/L);
```

```
 $R := (\rho, n) \rightarrow \text{BesselJ}0, \frac{\rho \mu(n)}{L}.$ 
```

Очевидно, що початковий профіль функції  $u(\rho, 0) = v(\rho, 0) + F(\rho)f(0)$  збігається з профілем  $u(\rho, 0)$  (оскільки  $f(0)=0$ ).

```
> solve(u(rho,0)=v(rho,0)+F(rho)*f(0),v(rho,0));
```

```
 $u(\rho, 0).$ 
```

Оскільки це значення нульове за умовою задачі, то такою ж має бути умова і для функції  $T(t)$ , яку визначаємо на даному етапі розв'язування.

```
> dsolve({diff(T(t), `t`, 2)=T(t)*a^2*(-lambda^2), T(0)=0}, T(t));
```

```
 $T(t) = \_C1 \sin(\lambda a t).$ 
```

Параметр **lambda** повинен збігатися з одним із власних значень, які були знайдені вище.

```
> T:=(t,n)->sin(a*t*mu(n)/L);
```

$$T := (t, n) \rightarrow \sin\left(\frac{at \mu(n)}{L}\right).$$

Розв'язок для функції  $\mathbf{v}(\mathbf{rho}, \mathbf{t})$  шукаємо у вигляді ряду за власними функціями.

>  $\mathbf{v} := (\mathbf{rho}, \mathbf{t}) \rightarrow \text{Sum}(\mathbf{B}(n) * \mathbf{R}(\mathbf{rho}, n) * \mathbf{T}(t, n), n=1..infinity);$

$$v := (\rho, t) \rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} B(n) R(\rho, n) T(t, n)$$

>  $\mathbf{v}(\mathbf{rho}, \mathbf{t});$

$$\sum_{n=1}^{\infty} B(n) \text{BesselJ}\left(0, \frac{\rho \text{BesselJZeros}(0, n)}{L}\right) \sin\left(\frac{at \text{BesselJZeros}(0, n)}{L}\right)$$

Коефіцієнти  $\mathbf{B}(n)$  визначимо, використовуючи початкові умови для похідної за часом від функції  $\mathbf{v}(\mathbf{rho}, \mathbf{t})$ .

>  $\mathbf{F}(\mathbf{rho}) * \mathbf{D}(\mathbf{f})(0);$

$$\frac{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right) A \omega}{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)},$$

>  $\mathbf{vt0} := -\%;$

$$Vt0 := -\frac{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right) A \omega}{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)}.$$

Визначимо процедуру обчислення похідної за часом від функції  $\mathbf{v}(\mathbf{rho}, \mathbf{t})$ , яка подана у вигляді ряду за функціями Бесселя. Процедуру визначаємо так, щоб можна було обчислити значення цієї похідної в точці.

>  $\mathbf{vt} := \text{proc}(\mathbf{rho}, \mathbf{t})$

>  $\text{local } \mathbf{s};$

>  $\text{diff}(\mathbf{v}(\mathbf{rho}, \mathbf{s}), \mathbf{s});$

>  $\text{simplify}(\text{subs}(\mathbf{s}=\mathbf{t}, \%));$

>  $\text{end proc};$

В рамках процедури тимчасова змінна замінюється локальною, за цією змінною обчислюється похідна, потім в одержаному виразі локальна змінна замінюється на аргумент, який вказаний другим під час виклику процедури, і після цього вираз спрощується.

> **Vt(rho, t) ;**

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{B(n) \text{BesselJ}\left(0, \frac{\rho \text{BesselJZeros}(0, n)}{L}\right) \cos\left(\frac{at \text{BesselJZeros}(0, n)}{L}\right) a \text{BesselJZeros}(0, n)}{L}$$

> **Vt(rho, 0) ;**

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{B(n) \text{BesselJ}\left(0, \frac{\rho \text{BesselJZeros}(0, n)}{L}\right) a \text{BesselJZeros}(0, n)}{L}$$

> **eqn := B(n) \* a \* BesselJZeros(0, n) = int(Vt0 \* rho \* BesselJ(0, rho \* BesselJZeros(0, n) / L), rho = 0 .. L) / int(rho \* BesselJ(0, rho \* BesselJZeros(0, n) / L) ^ 2, rho = 0 .. L) ;**

$$\text{eqn} := B(n) a \text{BesselJZeros}(0, n) \frac{2 \int_0^L \frac{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right) A \omega \text{BesselJ}\left(0, \frac{\rho \text{BesselJZeros}(0, n)}{L}\right)}{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)} d\rho}{L^2 \text{BesselJ}(1, \text{BesselJZeros}(0, n))^2}$$

> **B := unapply(solve(eqn, B(n)), n) ;**

$$B := n \rightarrow \frac{2 \int_0^L \frac{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right) A \omega \text{BesselJ}\left(0, \frac{\rho \text{BesselJZeros}(0, n)}{L}\right)}{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)} d\rho}{a \text{BesselJZeros}(0, n) L^2 \text{BesselJ}(1, \text{BesselJZeros}(0, n))^2}$$

> **u := (rho, t) -> v(rho, t) + F(rho) \* f(t) ;**

$$u := (\rho, t) \rightarrow v(\rho, t) + F(\rho) f(t).$$

Таким чином, розв'язок задачі має такий вигляд.

> **u(rho, t) ;**

$$\begin{aligned}
& \left( \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{a \text{BesselJZeros}(0,n) L^2 \text{BesselJ}(1, \text{BesselJZeros}(0,n))^2} \right) \times \\
& \times \left( 2 \int_0^L \frac{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right) A \omega \text{BesselJ}\left(0, \frac{\rho \text{BesselJZeros}(0,n)}{L}\right)}{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)} d\rho \times \right. \\
& \quad \times \text{BesselJ}\left(0, \frac{\rho \text{BesselJZeros}(0,n)}{L}\right) \\
& \quad \left. \times \text{BesselJ}\left(0, \frac{\rho \text{BesselJZeros}(0,n)}{L}\right) \sin\left(0, \frac{a t \text{BesselJZeros}(0,n)}{L}\right) \right) \Bigg) + \\
& \quad + \frac{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega \rho}{a}\right) A \sin(\omega, t)}{\text{BesselJ}\left(0, \frac{\omega L}{a}\right)}.
\end{aligned}$$

Далі присвоюємо числові значення параметрам і створюємо анімаційну картинку.

```

> A:=1;
A:=1
> a:=1;
a:=1
> omega:=2*Pi;
omega:= 2π
> L:=1;
L:=1.

```

Однак необхідно спочатку перевизначити деякі залежності. Так, при обчисленні коефіцієнтів  $\mathbf{B}(n)$  інтеграл будемо обчислювати наближено, для чого введемо нові коефіцієнти.

```

> C:=n->evalf(B(n));
C := n → evalf(B(n)).

```



Сам нескінченний ряд обриваємо на доданку з номером  $N$  і замінюємо коефіцієнти  $\mathbf{B}(n)$  на  $\mathbf{C}(n)$ .

```
> U := (rho, t, N) -> sum(C(n) * R(rho, n) * T(t, n),
n=1..N) + F(rho) * f(t);
```

$$U := (\rho, t, V) \rightarrow \left( \sum_{n=1}^{\infty} C(n) R(\rho, n) T(t, n) \right) + F(\rho) f(t).$$

Наприклад, так виглядає наша числова функція при врахуванні тільки трьох доданків в ряді.

```
> U(rho, t, 3);
```

$$\begin{aligned} &0.7183740784 \text{ BesselJ}(0., 2.404825558 \rho) \sin(2.404825558 t) \\ &- 4.100201330 \text{ BesselJ}(0., 5.520078110 \rho) \sin(5.520078110 t) \\ &- 1.307397697 \text{ BesselJ}(0., 8.653727913 \rho) \sin(8.653727913 t) + \\ &+ \frac{\text{BesselJ}(0, 2 \pi \rho) \sin(2 \pi t)}{\text{BesselJ}(0, 2 \pi)}. \end{aligned}$$

Крім того, перш ніж будувати зображення, необхідно врахувати, що стандартна циліндрична система координат в Maple визначена таким чином, що побудова поверхонь в ній здійснюється, коли задається залежність радіуса від висоти, а не висоти від радіуса, як зазвичай прийнято. Тому визначимо власну систему координат `cylind` так, щоб залежність задавалась звичним чином.

```
> addcoords(cylind, [z, r, phi], [r*cos(phi), r*sin(phi), z]);
```

Тепер створюємо анімацію. Необхідно відзначити, що хоча функція і не залежить від кута  $\phi$ , діапазон його зміни все ж необхідно задавати. Крім того, важливо, на якому проміжку часу відображається функція і скільки при цьому складових доданків ряду. На рисунках можна прослідкувати як змінюється стан системи протягом 1 секунди

```
>plots[animate3d](U(rho,t,5),rho=0..1,phi=0..2*Pi,t=0..1,
cords=cylind,axes=FRAME,titlefont=[HELVETICA,BOLD,12]);
```

З процедурами відтворення анімації необхідно працювати дуже обережно. Наприклад. Якщо збільшити часовий проміжок, то одержимо дещо іншу ситуацію. На рисунках 3.14–3.16 можна бачити три кадри підряд, на яких зображено стан мембрани в різні моменти часу.

```
>plots[animate3d](U(rho,t,5),rho=0..1,phi=0..2*Pi,t=0..5,
coords=cylind,axes=FRAME,titlefont=[HELVETICA,BOLD,12]);
```

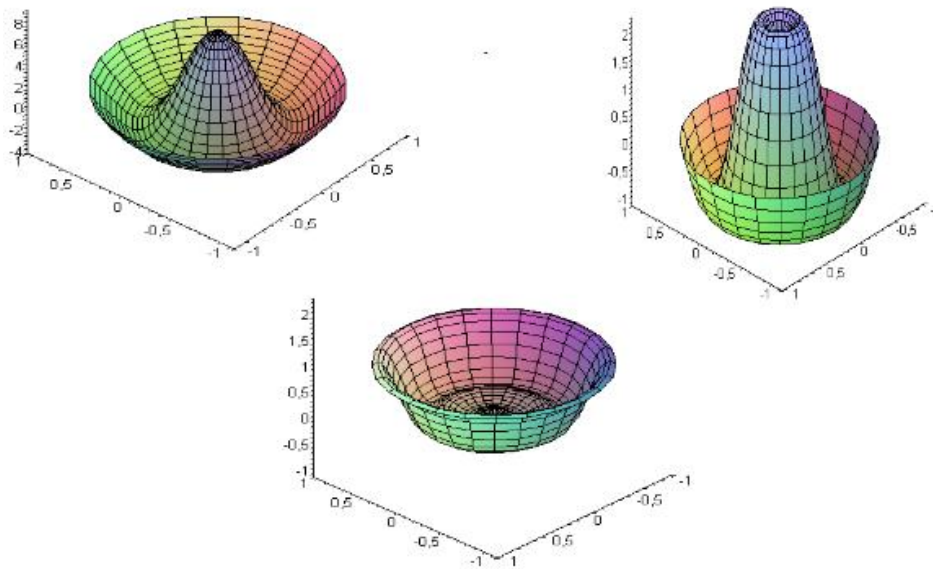


Рисунок 4.5

**Приклад 4.8** Знайти точки екстремуму функції  $z = x^5 + x^4 + xy - \frac{1}{2}y^2 + 2$ , використовуючи прикладний математичний пакет *Mathcad*.

#### Розв'язування

В програмній оболонці **MathCad** присвоїмо функції відповідне значення

$z(x,y) := x^5 + x^4 + x \cdot y + 2 - \frac{1 \cdot y^2}{2}$  і розглянемо її графічне зображення

1) Шукаємо стаціонарні точки, в яких виконується необхідна умова екстремуму. Для цього обчислюємо частинні похідні  $\frac{\partial z}{\partial x}$  та  $\frac{\partial z}{\partial y}$ , використовуючи використовують оператор  $\frac{d}{dx}$  віконечка «Оператори математичного аналізу»:

$$\frac{d}{dx} z(x, y) \rightarrow 5 \cdot x^4 + 4 \cdot x^3 + y \qquad \frac{d}{dy} z(x, y) \rightarrow x - y$$

Прирівнюємо їх до нуля і розв'язуємо отриману систему рівнянь:

$$\begin{cases} 5x^4 + 4x^3 + y = 0 \\ x = y \end{cases}$$

Розв'язавши систему засобами **MathCad** одержимо:

Given

$$5 \cdot x^4 + 4x^3 + y = 0, \qquad x - y = 0$$

$$\text{Find}(x, y) \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & -1 & \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \cdot i \cdot 19^{\frac{1}{2}} & \frac{1}{10} - \frac{1}{10} \cdot i \cdot 19^{\frac{1}{2}} \\ 0 & -1 & \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \cdot i \cdot 19^{\frac{1}{2}} & \frac{1}{10} - \frac{1}{10} \cdot i \cdot 19^{\frac{1}{2}} \end{pmatrix}$$

**Вказівка:** Для розв'язування системи рівнянь в **MathCad** необхідно з клавіатури ввести ключове слово **Given** (дано), потім нижче ключового слова вводим ліву частину першого рівняння, потім – символний знак рівності (натисніть на клавіатурі <Ctrl>+) і праву частину рівняння (нуль). Нижче останнього рівняння системи введіть ім'я функції **Find** (знайти).

Одержимо чотири розв'язки системи два дійсних і два комплексних. Комплексні корені не враховуємо. Тому маємо  $x=0$  і  $y=0$  або  $x=-1$  і  $y=-1$ . Таким чином,  $M_1(0; 0)$  і  $M_2(-1; -1)$  – шукані стаціонарні точки.

2) Перевіримо виконання достатніх умов екстремуму в отриманих стаціонарних точках. Для цього обчислимо частинні похідні другого порядку в **MathCad**:

$$\frac{d^2}{dx^2}z(x,y) \rightarrow 20 \cdot x^3 + 12 \cdot x^2, \quad \frac{d^2}{dy^2}z(x,y) \rightarrow -1, \quad \frac{d}{dx} \left( \frac{d}{dy}z(x,y) \right) \rightarrow 1.$$

Очевидно, що  $C = -1$ ,  $B = 1$

Візьмемо спочатку стаціонарну точку  $M_1(0; 0)$ .

Для неї  $A = \left. \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} \right|_{M_1(0,0)} = 0$ ,  $AC - B^2 = 0 - 1^2 = -1 < 0$ . Звідки робимо висновок,

що в точці  $M_1(0,0)$  екстремуму немає.

Візьмемо тепер стаціонарну точку  $M_2(-1, -1)$ .

Для неї  $A = \left. \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} \right|_{M_2(-1,-1)} = -8$ ,  $AC - B^2 = (-8)(-1) - 1^2 = 7 > 0$ .

Звідки можемо зробити висновок, що в даній точці функція має екстремум.

Оскільки  $A = \left. \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} \right|_{M_2(-1,-1)} = -8 < 0$ , то  $M_2(-1, -1)$  є точкою максимуму даної

функції. Значення функції в цій точці  $z_{\max} = z(M_2) = -1 + 1 + 1 - \frac{1}{2} + 2 = \frac{5}{2}$ .

Набуті знання і сформовані вміння за підсумками вивчення основних розділів використовуються студентами у всіх дисциплінах загально-професійного та спеціального блоків.

Можливість реалізації алгоритмів в різних віртуальних середовищах (середовище програмування або спеціалізована система комп'ютерної математики) відкриває шлях для кожного конкретного суб'єкта навчання:

- до пошуку і реалізації розв'язання не однієї конкретної, а цілого класу задач;
- до емпіричного підтвердження вже відомих істин через використання конструктивних методів;
- до висунення і перевірки нових гіпотез з використанням динамічної візуальної підтримки або автоматизованого математичного апарату [504].

Це дозволяє змістити акценти в математичній освіті з формування обчислювальних навичок і дещо обмеженого навчання за допомогою олівця і паперу в сторону використання різних комп'ютерних обчислювальних систем.

Причому не тільки як інструментального середовища для спрощення кількісних і якісних досліджень різних процесів, як засоби для звільнення часу від рутинних викладок на дослідницьку частину проблеми, але в той же час і як інструменту пізнання, інструменту контролю та інструменту розвитку власного математичного знання.

Дослідники погоджуються з тим, що розв'язування великої кількості однотипних завдань впливає на якість засвоєння математичного знання або вміння в сторону його поліпшення. Але такий підхід вимагає великих затрат часу від усіх суб'єктів навчального процесу. Тому вважаємо за доцільне змінити підхід до навчання розв'язувати типові завдання і використовувати ідею написання алгоритмів їх розв'язування, зокрема, і в спеціалізованих математичних програмах.

Ми погоджуємось з О. В. Семеніхіною [504] в тому, що вміння побудувати блок-схему розв'язання, написати алгоритм, зафіксувати потрібний упорядкований список команд в деякій спеціалізованій оболонці є сьогодні якісно кориснішим математичним новоутворенням, ніж розв'язувати конкретну задачу з певним набором вхідних даних. Саме це дає нам право стверджувати, що активне використання сучасних спеціалізованих оболонок

(СКМ, пакетів динамічної математики та інших віртуальних середовищ), які передбачають можливість програмування, може одночасно виступати як інструмент пізнання, інструмент контролю і інструмент розвитку для кожного.

На користь останнього твердження опишемо наш досвід застосування елементів алгоритмізації як методу формування математичного знання.

Маємо на увазі наступне. Розв'язання типового завдання зводиться до побудови моделі, пошуку методу, побудови алгоритму, обчисленням та аналізу. Традиційні підходи змушують витратити більше навчального часу на обчислення. Використання комп'ютера як обчислювальної машини на етапі обчислень може тільки вітатися. Розвиток програмних засобів сьогодні дозволяє не тільки порахувати, але і змодельовати ситуації наближень для різних методів з наступним їх порівнянням, запрограмувати обчислення і візуалізувати результат, а потім провести його аналіз. Уміння це зробити засобами деякого віртуального середовища передбачає не стільки знання вшитих команд, скільки розуміння суті математичної задачі і методів її розв'язання, а значить і якість засвоєння математичного знання.

Ми пропонуємо студентам як самостійно складати алгоритми для знаходження розв'язків різними методами, візуалізувати їх комбінації через побудову процедур або функцій, так і використовувати для цього різні комп'ютерні оболонки, наприклад

На початкових етапах роботи з СКМ на практичних заняттях слід включати розв'язування задач, в яких потрібне використання алгоритмів і складання блок-схем (опис кожного етапу завдання).

Такий методичний прийом не тільки сприятливо позначається на розумінні навчальної дисципліни та формуванні логіки дій, але і в подальшому сприяє успішному розв'язуванню студентами прикладних задач, дозволяє сформувати навички поділу складних завдань на підзадачі і пошук їх розв'язку на кожному етапі.

Навички та вміння, отримані студентом в процесі використання спеціалізованих програмних середовищ (СКМ), можуть бути корисні не тільки

в аудиторії, а й на виробництві. Використання різних математичних пакетів дає можливість студентам зробити свідомий вибір з представлених програм і стимулює їх самостійну роботу.

Як показало проведені дослідження, на практичних заняттях недоцільно витрачати багато часу на демонстрацію можливостей СКМ: достатньо 15-20 хв з вивченої теми. Наприклад, при вивченні теми «Елементи лінійної алгебри» (на останньому занятті, за кілька хвилин до закінчення) демонструється обчислення визначників, множення матриць, розв'язування СЛАР і т.д. в Excel, Mathcad, Maple, Matlab, вкладки готуються заздалегідь, також важливо переконається в тому, що всі програми працюють коректно.

Експериментальним шляхом встановлено, що цього достатньо для успішного застосування СКМ для самопідготовки студентів до подальшого тестування, тобто вони розв'язують задачі, використовуючи програми для перевірки.

Для демонстрації засобів комп'ютерної математики слід розглянути два-три приклади на лекції і один на практичному занятті, в поєднанні з рекомендаціями використання СКМ.

Відзначимо, що при роботі зі студентами першого курсу першого семестру використання дидактичних можливостей СКМ має бути мінімальним. Проведення занять показує непідготовленість студентів до самостійної роботи, тому демонстрація простих способів розв'язування завдань може сприяти формуванню хибної думки про «легкість» предмета. Студенти не будуть приділяти вивченню матеріалу достатньої кількості часу, що позначиться на якості їх математичної підготовки. З другого семестру застосування СКМ рекомендується збільшити, але їх застосування повинно займати не більше 20% навчального часу, тому що живе спілкування викладача і студента не замінить жодна комп'ютерна програма.

Разом з тим, при роботі зі студентами другого курсу, в процесі вивчення розділу «Математична статистика» на заняттях використання КМП дозволяє студентам отримати вміння розв'язування широкого кола завдань, а також

покращити їх навички самостійної роботи. Тому нами рекомендується використовувати поетапне збільшення застосування систем комп'ютерної математики в навчальному процесі з вищої математики.

Поєднання традиційних методів навчання та організації самостійної роботи студентів з використанням ІТ дає можливість сильним студентам проявити себе, а слабким і середнім ще раз повторити матеріал і працювати в міру своїх сил і здібностей. При вирішенні нескладних проблемних завдань ми вчимо їх застосовувати отримані знання в новій ситуації.

Таким чином, комплексне використання можливостей інформаційних технологій з метою підвищення якості математичної підготовки студентів технічних спеціальностей застосовується не тільки для економії часу на лекційних і практичних заняттях, але і для розширення кола завдань практичного змісту; для моделювання та імітування інженерно-фізичних процесів і явищ; підвищення інтересу до процесу навчання.

Позитив у використанні СКМ в підготовці інженерів відзначений багатьма науково-методичними роботами, що узгоджується з сучасними ідеями інформатизації освітньої системи. Як показує наш досвід, зміщення акцентів традиційного вивчення математики в бік активного використання комп'ютерних інструментів та ідей алгоритмізації дозволить не тільки знизити вагу обчислювальної частини процесу навчання, але при цьому введе на якісно новий рівень розуміння основних математичних ідей і методів обробки тих кількісних даних, з якими ми стикаємося в повсякденному житті.

Включення в навчальний процес навчання математики на технічних спеціальностях математичних пакетів стимулює пізнавальну діяльність студентів, оскільки розширює можливості їх самостійної роботи, демонструє майбутнім інженерам раціональні способи розв'язання завдань з різних розділів математики за допомогою засобів інформаційних технологій. Застосування наочних і технічних засобів навчання сприяє не тільки засвоєнню відповідної інформації, але і розвиває в студентів здатність пов'язувати теорію з



практикою; формує навички технічної культури; підвищує інтерес до навчання; розширює джерела отримання знань.

*Інформаційна система навчального призначення JetIQ.* Сучасний етап розвитку освіти характеризується процесами її реформування, що виражаються впровадженням в освітній процес інформаційних систем навчального призначення.

У Вінницькому національному технічному університеті створено інтегровану клієнт-серверну навчальну систему JetIQ (рис. 4.6), в якій

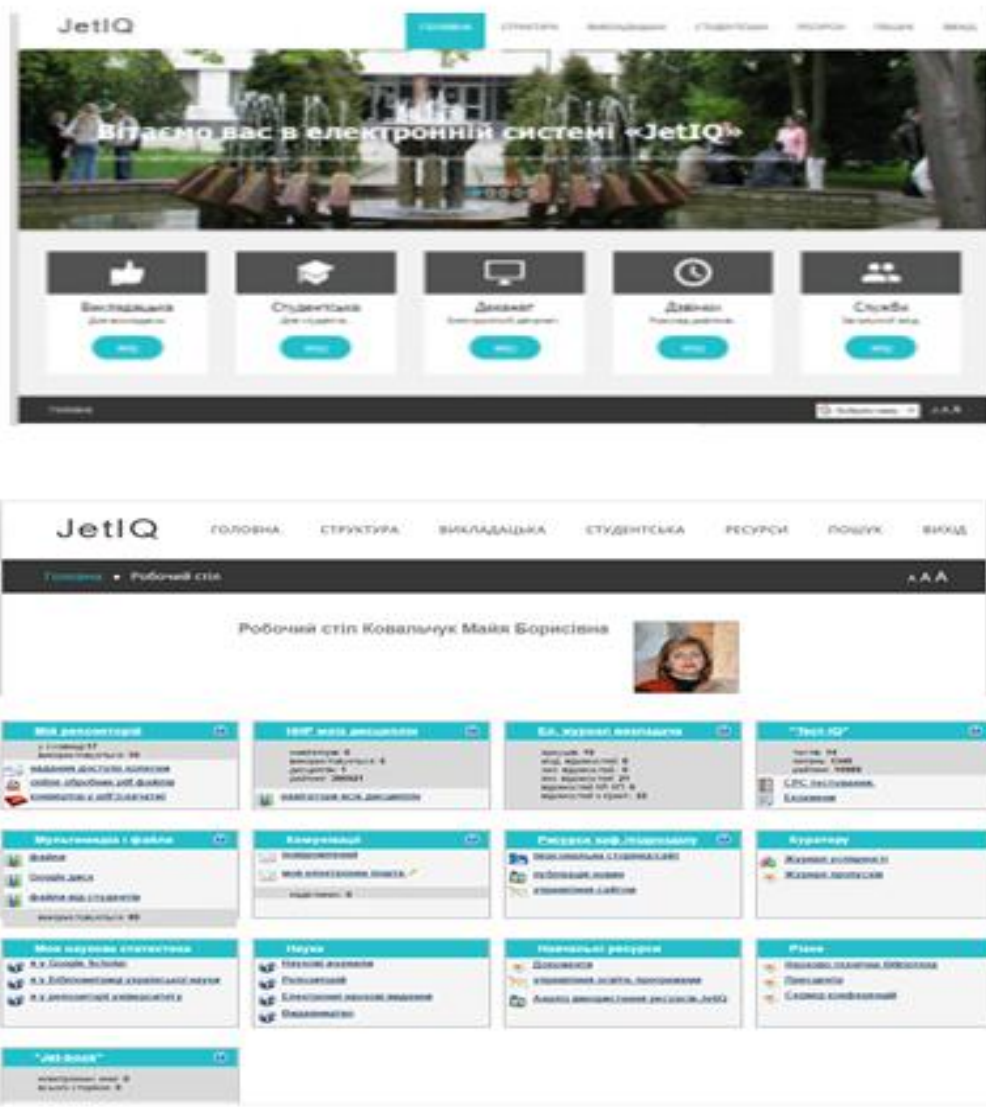


Рисунок 4.6

реалізовані функції дистанційного та змішаного навчання і управління закладом вищої освіти. Електронна система призначена для управління освітнім процесом на рівні викладача, моніторингу результатів навчання на рівні студента (власні результати); викладач (результати успішності з визначених дисциплін та груп студентів). Електронна система включає в себе модулі підтримки науково-дослідної та науково-методичної роботи, зв'язку з науковими та методичними депозитаріями, можливості оперативного опитування студентів, взаємодії з викладачами, публікації новин, користування корпоративною електронною поштою, зв'язку з наукометричними базами, створення електронних посібників тощо.

Електронна система є глобальним інформаційним ресурсом університету.

Розглянемо основні структурні компоненти даної системи.

Персональний кабінет викладача: викладацька система проектування власних навчальних засобів – «Персональний кабінет викладача»; інструкція по роботі GoogleScholar; електронний журнал викладача; введення електронного журналу; система напівавтоматичної публікації офіційних методичних та навчальних видань університету в електронній бібліотеці; WEB-конструктор електронних тестів «Тест-Майстер»; розсилання повідомлень студентам.

Робочий стіл викладача представлений 13 блоками: мій депозитарій; ННР моїх дисциплін; електронний журнал викладача; «Тест-IQ»; мультимедіа і файли; комунікації; ресурси каф.підрозділу; куратору; моя наукова статистика; наука; навчальні ресурси; різне; «Jet-book»

Персональний кабінет студента представлений:

- інтегрованим середовищем дистанційної освіти;
- навчальною картою студента;
- електронними тестами;
- скомпонованими методичними та електронними навчальними матеріалами.

### Система тестування знань Тест-IQ:

- потужна система самопідготовки і тестування знань Тест-IQ;
- аналіз ефективності тестів та якості питань в них.

### Автоматизована система обліку та контролю роботи студентів:

- автоматичний облік пройдених студентом тестів і одержаних за ними оцінками;
- автоматичний облік часу кожного студента з аналізом по днях в табличному і у графічному вигляді;
- автоматичний облік користування методичною літературою як кожним студентом, так і кожним викладачем окремо;
- повна інтеграція в систему «JetIQ» (кожен студент має власне робоче середовище, а викладачі мають засоби контролю виконання проєктів).

### Засоби контролю і моніторингу:

- глобальна статистика роботи навчальної мережі;
- монітор реального часу роботи студентів в мережі;
- монітор реального часу виконання тестів.

*У блоці електронного конспекту* представлений текстовий конспект лекцій. Його контент використовується викладачем в процесі підготовки до лекцій, а студентами – при самостійній роботі.

Досвід педагогів-новаторів свідчить про високу ефективність застосування опорних конспектів на заняттях.

В процесі складання іспитів, разом із питаннями екзаменаційних білетів, результати тестування використовувались як один з оціночних інструментів для контролю знань і умінь студента.

### Технічні результати:

1. WEB-технології. Для роботи викладачу і студенту потрібен тільки WEB-браузер. Операційна система і тип комп'ютера неважливі.

2. Відповіді на питання тестів можуть бути як у вигляді вибору правильних відповідей із списку так і введенням стрічки з відповіддю. В останньому варіанті для цифрових значень є можливість задавати точність.
3. В питаннях і відповідях можна використовувати картинки.
4. Вмонтований TeX-редактор дозволяє використовувати будь-які символи і застосовувати математичні формули будь-якої складності.
5. Технологія супертестів дозволяє створювати питання з рандомізованими вхідними параметрами і обчислювальним результатом.
6. В процесі тестування як питання так і списки відповідей у них рандомізуються. Це ускладнює процес механічного заучування правильних відповідей.
7. Результати авторизованого тестування автоматично потрапляють у навчальні картки студентів, а також у списки активності групи.
8. Результати виконання екзаменаційних тестів автоматично потрапляють у електронну відомість.
9. Тести є одним з модулів навігатора дисципліни, а також можуть бути прикріплені посиланням до електронного посібника (підручника), конспекту лекцій з дисципліни.

#### Методичні рекомендації і висновки:

1. Електронне тестування дозволяє об'єктивно оцінювати тільки формальні знання і розуміння предметної області. Говорячи про інженерну парадигму (аналіз -> синтез) тести ефективно можуть застосовуватись тільки для першої області - аналізу.
2. Тести треба складати за окремими темами без прив'язки до конкретного курсу. Це дає можливість їх гнучко використовувати в навчальному процесі (наприклад, один тест може одночасно використовуватись у різних дисциплінах) і, в разі необхідності, зливати необхідні в модульні або екзаменаційні тести, а також формувати блоки екзаменаційних тестів різного рівня складності.

3. Студенти мають можливість звикнути до програми тестування і розібратись у формулюванні тестових питань. В процесі підготовки студенти також можуть знаходити помилки, які міг зробити викладач в процесі складання тестів

4. Формулювання питань має бути чітким і не передбачати неоднозначного їх трактування. Особливо це стосується відкритих тестів, коли необхідно внести відповідь у вигляді терміну, тексту або результату розрахунку.

5. У списочних відповідях використовується не менше 4 деструкторів для зменшення ефекту вгадування.

6. Час на відповідь має бути достатнім на читання, осмислення сутності питання і обдумування.

7. Розумне використання електронних тестів у навчальному процесі дозволяє значно розвантажити викладача і надати студентів цілодобову можливість на самопідготовку.

8. Електронне тестування може використовуватись лише як допоміжний інструмент викладача і елемент змішаного навчання для контролю формальних знань. У будь-якому випадку вони є лише частиною комплексного контролю результатів навчання. Співвідношення тестування і інших форм контролю має визначати викладач.

На сайті ІСНП є також додаткові корисні матеріали: список літератури; посилання на інтернет-джерела; форум для спілкування студентів та викладачів.

Студентам-першокурсникам одразу формуються власні поштові скриньки та здійснюється реєстрація на сайті, тому з самого початку навчання в університеті вони мають доступ до всіх необхідних матеріалів і можуть спілкуватися на форумах, обговорюючи викладений матеріал і також ставлячи запитання до викладачів в онлайн режимі у будь-який зручний для цього час.

З сайтом системи легко працювати, він має зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Всі відвідування сайту і дії фіксуються; викладач може переглянути активність своїх студентів.

Кожен блок розробленої авторами ІСНП відповідає певному компоненту структури професійної спрямованості навчання математики.

Прикладний аспект у формуванні базових понять математики за допомогою структурованого змісту інформаційної системи навчального призначення (ІСНП) JetIQ реалізовується через включення в контент кожного блоку ІСНП професійно орієнтованих питань і завдань, що сприяє підвищенню мотивації та активізації навчально-пізнавальної діяльності у процесі навчання математики, дозволяючи абстрактний характер математичних знань екстраполювати на професійно значиму реальність.

### **Висновки до четвертого розділу**

У даному розділі обгрунтовано доцільність використання логіко-алгоритмічного компоненту діяльності у формуванні понять вищої математики; наведено методики застосування алгоритмічного контенту в різних формах організації навчальної діяльності (лекційні і практичні заняття, самостійна робота студентів).

Аналіз результатів численних досліджень показує, що сучасними світовими тенденціями в освіті є запровадження засобів та методів навчання, які спрямовані на підвищення якості та ефективності роботи з навчальною інформацією (вміння проводити складні міркування, здійснювати логічний аналіз даних різних завдань). Відповідно до сучасних тенденцій в освіті і проведених теоретичних досліджень щодо реалізації професійної спрямованості навчання математики в основу педагогічної моделі її організації покладемо алгоритмічну діяльність.

Досліджено, що важливим компонентом у практичній навчальній діяльності студентів є використання орієнтовної основи дій. Використання

алгоритму діяльності в якості орієнтовної основи забезпечує формування узагальнених умінь і визнається багатьма психологами та педагогами.

Виокремлено основні методологічні положення побудови та використання алгоритмів в навчально-пізнавальній діяльності

Визначено, що найчастіше алгоритми використовуються в навчанні як: модель дій, відповідно до змісту; засіб організації навчально-пізнавальної діяльності студентів; засіб формування і розвитку знань і вмінь студентів; засіб реалізації методів навчання; засіб інтенсифікації навчання.

Розроблено структурну модель алгоритмічної діяльності, яка поєднує діяльність студента і викладача, і відображає реалізацію на репродуктивному і продуктивному рівнях.

Досліджено генезис дефініцій «алгоритмічна діяльність», «алгоритмічний підхід», «алгоритмічний метод», «алгоритмізація навчання», «алгоритмічна культура», «алгоритмічна підготовка» та розкрито різні аспекти цих утворень (особливості алгоритмів, способи і умови організації алгоритмічної діяльності).

Відповідно до теоретичних узагальнень під «алгоритмічною діяльністю» будемо розуміти сукупність дій з метою створення, розуміння і реалізації приписів алгоритмічного типу з урахуванням індивідуальних здібностей студентів.

Виходячи з поданого нами означення визначено, що алгоритмічна діяльність характеризується: *уміннями* (планувати структуру дій, будувати інформаційні моделі, організовувати пошук інформації, порівнювати, класифікувати, систематизувати та упорядковувати інформацію) та *етапами сформованості* (етап виконання дій за пунктами та за відповідним правилом; етап відтворення дій на аналогічних прикладах; етап конструювання особистого алгоритму на основі аналогій; етап конструювання власного алгоритму вирішення незнайомого завдання на основі наявних знань; етап конструювання загального алгоритму для вирішення певного класу задач; етап усвідомлення та коментування причин, проміжних результатів та наслідків роботи розробленого алгоритму).

Розроблено модель реалізації алгоритмічного підходу в навчанні в якій відображаються *засоби* (математичне моделювання; прийоми розумових дій; навчальні програми; алгоритмічні приписи), *способи* (модель навчального процесу; навчальна діяльність; педагогічні технології; підходи та методи навчання), *рівні* (репродуктивний та продуктивний) та *організаційні форми* (алгоритми фізичних дій; алгоритми розумових дій; предметні алгоритми; діяльнісні алгоритми; алгоритми функціонування; алгоритми управління) її реалізації з результатом щодо оволодіння студентами базовими компетентностями, які необхідні для подальшої професійної діяльності.

Розкрито змістовий аспект алгоритмів як моделі системи дій, яка визначає діяльність з вирішення навчально-пізнавальних завдань (послідовність дій; програма, яка визначає спосіб поведінки; скінченний набір приписів; припис, який задає послідовність дій; спосіб розв'язування обчислювальних задач; точний припис виконавцю; правило дій) та досліджено алгоритм як дидактичне поняття: *форми представлення алгоритмів* (мова програмування, словесна форма та графічне зображення), *класифікації алгоритмів* (за призначенням, за підпорядкованістю; за способом діяльності; за характером зв'язків), *функції алгоритмів* (модель дій, відповідно до змісту; засіб організації навчально-пізнавальної діяльності студентів; засіб формування і розвитку знань і вмінь студентів; засіб реалізації методів навчання; засіб інтенсифікації навчання). З'ясовано, що найпоширенішими в навчальному процесі є обчислювальні лінійні алгоритми (застосовуються, переважно, для вирішення розрахункових завдань), алгоритми функціонування та управління.

Досліджено співвідношення алгоритмізації і евристики в навчальній діяльності. Встановлено, що розвиток «направляючої принципово важливої ідеї» є алгоритмізована операція, яка забезпечує необхідний «скелет» евристичної діяльності, тобто алгоритмічні та евристичні розумові операції, які спрямовані на вирішення конкретного творчого завдання, нерозривно пов'язані між собою і їх співвідношення доцільно розглядати як частинний випадок професійного наукового мислення. При цьому в якості базової своєї частини



евристика включає в себе системне структурування процесу творчого мислення на основі уявлень про алгоритм і усвідомленого системного евристичного його використання в пізнавальній діяльності.

На основі дослідження змісту алгоритмічної компоненти навчальної діяльності було визначено, що це мисленнєвий процес, який характеризується системою *мисленнєвих* способів дій, прийомів, методів та відповідних їм мисленнєвих стратегій (*стилем мислення*). Відповідно до цього було виокремлено алгоритмічний стиль мислення, проаналізовано його структуру, особливості та основні напрямки досліджень змістових аспектів алгоритмічного мислення.

На основі аналізу інформаційних джерел *синтезовано* поняття «алгоритмічне мислення» («*алгоритмічне мислення*» будемо означати як сукупність розумових дій, прийомів і форм, які забезпечують одержання результатів в формалізованій (алгоритмічній) формі), *виділено* вміння студентів (структурний аналіз задачі через оперування образами, поняттями і категоріями; декомпозиція задачі на рівні процесів (розбиття великої задачі на менші); формалізація задачі через індуктивні і дедуктивні висновки (впорядкування операцій, побудова моделі процесу вирішення в тому числі і графічне представлення процесу); комп'ютерний алгоритм розв'язку задачі), які можна сформулювати через його розвиток, адаптуючи їх до дисципліни «вища математика», *рівні розвитку* алгоритмічного мислення (операційний, системний, методологічний) та досліджено зв'язок алгоритмічного мислення з іншими способами мислення.

*Операційний рівень* характеризується використанням студентами окремих прийомів розумових дій без їх поєднання через незнання структур їх вкладеності.

*Системний рівень* характеризується використанням студентами декількох способів поєднання прийомів розумових дій до розв'язування стандартних завдань на застосування алгоритмічного мислення.

*Методологічний рівень* характеризується використанням студентами вже наявних розумових схем розв'язування деяких алгоритмічних задач (проблем), перетворення їх в залежності від умов або трансформація вже наявних.

Розглядаючи алгоритмічну діяльність як один з основних компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця і враховуючи результати проведених досліджень можна стверджувати, що змістовий компонент дисципліни «Вища математика» доцільно наповнювати завданнями на формування логіко-алгоритмічних компонентів мислення та формування умінь аналізувати, синтезувати, структурувати і прогнозувати.

У розділі теоретично обґрунтовано педагогічну технологію реалізації професійної спрямованості навчання через алгоритмічну компоненту діяльності, яка поєднує діяльність студента і викладача, і відображає її реалізацію на репродуктивному і продуктивному рівнях; проаналізовано структуру та особливості мислення, яке покладене в основу алгоритмічної діяльності на сучасному рівні розвитку технологій побудови алгоритмів

Досліджено, що поняття як форма мислення є однією з головних складових змісту навчальних дисциплін математичного циклу, а в системі знань про об'єкти і предмети навколишньої дійсності служать опорним моментом в її пізнанні і є своєрідним підсумком пізнання. Щодо змісту дефініції «поняття», то з'ясовано, що воно означається як: одна з форм мислення; результат узагальнення суттєвих ознак об'єкта вивчення; узагальнення предметів деякого класу за їх специфічними ознаками; форма відображення матеріального об'єкта, і як засіб його уявного відтворення та побудови; думка, в якій відображаються загальні, і істотні властивості предметів.

За результатами дослідження, виділено рівні засвоєння понять: впізнання об'єкта і відтворення знань; застосування знань за зразком і в подібних ситуаціях; застосування знань у нових ситуаціях (творчий рівень).

У структурі пізнавальної діяльності студентів щодо формування та засвоєння математичних понять виділено систему розумових операцій

(операційна частина) для встановлення необхідних і достатніх ознак понять, систематизовано їх зміст, досліджено їх значення для формування базових понять і з'ясовано, чи розуміють студенти зміст виділених розумових операцій. Було відмічено, що у більшості студентів знання про розумові операції, розуміння їх змісту і ролі в мисленнєвому процесі не сформоване.

На основі проведеного дослідження у формуванні понять виділяємо етапи: мотивації; розкриття змісту поняття; формулювання визначення поняття; закріплення; застосування. Кожному етапу формування понять ставимо у відповідність систему вправ: *етап мотивації* - підсилюється інтерес до вивчення поняття через систему вправ прикладного змісту на застосування раніше вивчених понять; *етап розкриття змісту поняття* - вправи на виділення істотних властивостей поняття; *етап формулювання визначення поняття* - вправи на побудову та розпізнавання об'єктів; *етап закріплення* - розв'язуються прості задачі на вміння використовувати поняття, розпізнавати і виводити наслідки; *етап застосування* – вправи на систематизацію знань і встановлення змістових зв'язків.

В контексті нашого дослідження основу алгоритмічної діяльності у розв'язуванні будь-якої навчальної, або професійно-орієнтованої задачі становлять підходи - на основі застосування алгоритмів, і на основі складання і застосування алгоритмічних приписів, відповідно, основними формами роботи в навчальній діяльності студентів є: розв'язування типових завдань (ідея полягає в тому, що можна відібрати певний мінімум завдань, оволодівши методами розв'язування яких студент зможе розв'язати будь-яке завдання на рівні програмних вимог з досліджуваної теми); знайомство з алгоритмами розв'язування різних завдань (доцільність і важливість даної процедури визначається тим, що формування алгоритмічної культури студентів є одним із завдань вищої школи); спільна діяльність викладача і студента у процесі складання, виборі, обґрунтуванні і систематизації алгоритмів (сприяє розумовому розвитку студентів, а не гальмує його).

Результати дослідження показали, що в навчальному процесі найпоширенішими є алгоритми функціонування і управління, тому використання компонент алгоритмічної діяльності здійснюємо з позицій: розв'язування задач за алгоритмічними приписами і складання алгоритмів з метою формування у студентів певних прийомів пізнавальної діяльності; організації процесу навчання під керівництвом викладача з метою управління пізнавальною діяльністю студентів.

У відповідності до виду навчальної діяльності студентів (лекційні заняття, практичні заняття, самостійна робота) класифіковано алгоритми (конкретні, узагальнені, спеціальні) в яких виражається діяльнісний аспект студентів та розкрито методика формування та застосування алгоритмів.

Встановлено, що потребує оновлення зміст курсу математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей, відповідно, запропоновано систему узагальнюючих завдань на здійснення діяльності по переходу від однієї форми подання змісту до іншої.

Активізація алгоритмічної діяльності сприяє розумовому розвитку студентів, допомагає в засвоєнні і розумінні змісту понять, теорем а також встановленню логічного ланцюжка розв'язання задачі. Зміщення акцентів традиційного вивчення математики в бік активного використання комп'ютерних інструментів та ідей алгоритмізації: знижує вагу обчислювальної частини процесу навчання, але при цьому виводить на якісно новий рівень розуміння основних математичних ідей і методів обробки тих кількісних даних; стимулює пізнавальну діяльність студентів, оскільки розширює можливості їх самостійної роботи, демонструє майбутнім інженерам раціональні способи розв'язання завдань з різних розділів математики за допомогою засобів інформаційних технологій; сприяє не тільки засвоєнню відповідної інформації, але і розвиває в студентів здатність пов'язувати теорію з практикою; формує навички технічної культури; підвищує інтерес до навчання; розширює джерела отримання знань.

Інформатизація навчання математики знайшла своє відображення в контексті сукупності засобів, способів, методів опрацювання інформації та процесу моделювання, у використанні інформаційних систем навчального призначення та технічних засобів організації, зберігання, обробки, відновлення та передачі інформації.

Сукупність визначених форм організації навчання сприяли формуванню професійно-мотиваційного, когнітивного, операційно-діяльнісного, рефлексивного компонентів педагогічної моделі професійного спрямування навчання математики.

Основні наукові положення розділу викладено в опублікованих працях [249, 252, 230, 223, 255, 253, 254, 244, 232, 233, 225, 222, 237, 228, 239, 655, 659, 246, 234, 248].

## РОЗДІЛ 5

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЯК ІНТЕГРАЦІЙНОЇ ОСНОВИ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

### 5.1 Організація і методика проведення педагогічного експерименту

Під експериментом розуміють дослідницьку діяльність, яка призначена для перевірки висунутої гіпотези, що розгортається у природних або штучних умовах, результатом якої є нове знання, що включає виділення істотних чинників, які впливають на результати педагогічної діяльності. Педагогічний експеримент – експеримент, завданням якого є з'ясування порівняльної ефективності використаних у навчально-виховній діяльності технологій, методів, прийомів, нового змісту тощо.

Слово «експеримент» від лат. *experimentum* - «проба», «досвід», «випробування». Існує багато визначень поняття «педагогічний експеримент»:

– це метод пізнання, за допомогою якого досліджуються педагогічні явища, факти, досвід;

– це спеціальна організація педагогічної діяльності викладача і студента з метою перевірки і обґрунтування заздалегідь розроблених теоретичних припущень або гіпотез;

– це науково поставлений досвід перетворення педагогічного процесу в умовах, що точно враховуються;

– це активне втручання дослідника в педагогічне явище, яке вивчається ним з метою відкриття закономірностей і зміни існуючої практики.

В запропонованих визначеннях поняття «педагогічний експеримент» розглядається як науково обґрунтована і добре продумана система організації педагогічного процесу, яка направлена на відкриття нового педагогічного

знання, перевірки і обґрунтування заздалегідь розроблених наукових припущень, гіпотез.

Експериментальне дослідження тривало упродовж 2013- 2019 і мало три етапи, на кожному з яких проводиться певна дослідницька робота.

Перший етап (2013 – 2014 рр.) був спрямований на детальний теоретичний аналіз опублікованих робіт з теми дослідження та визначення невирішених проблем, що стануть основними в даному експерименті: аналіз нормативних документів (освітньо-професійні програми, навчальні плани, навчальні та робочі програми), що регламентують підготовку бакалаврів технічних спеціальностей у закладах вищої освіти; аналіз рекомендацій щодо професійного спрямування та інформатизації навчання математики у закладах вищої технічної освіти; аналіз розкриття проблеми формування понять математики на прикладному змісті з використанням методів інформатики, зокрема, з використанням елементів алгоритмізації; вибір теми дослідження; визначення мети, завдань, об'єкта, предмета й програми дослідження; обґрунтування структури професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей; дослідження генезису, з'ясування і поглиблення сутності та змісту загальних і спеціальних дефініцій дослідження; визначення та створення критеріально-діагностичного інструментарію експериментального дослідження; вибір конкретних методик для вивчення початкового стану експериментального об'єкта; систематизація й узагальнення емпіричного матеріалу за напрямом дослідження.

Хід і результати першого етапу експерименту відображено в розділах 1, 2, 3, 4.

На другому етапі (2014 – 2015 рр.) проведено *констатувальний етап експерименту* з метою з'ясування особливостей реалізації професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей. З цією метою вирішувалися такі завдання: практичний аналіз реального стану досліджуваної проблеми перевірка оптимальності та

ефективності відібраних методик на невеликій кількості досліджуваних; визначення ознак, за якими можна з достатньою вірогідністю стверджувати про зміни досліджуваного об'єкта під впливом запропонованих педагогічних дій.

Опрацювання результатів першого та другого етапів дослідження дозволило розробити положення концепції професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей; здійснити проектування системи професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у закладах вищої освіти; розробити дидактичні матеріали для формування математичних знань та вмій на етапі формувального експерименту.

Хід і результати другого етапу експерименту відображено у розділі 2,4

Третій етап тривав упродовж 2015 – 2019 років й передбачав здійснення *формувального етапу експерименту*. У формувальному етапі експерименту брали участь студенти Вінницького національного технічного університету, Приазовського державного технічного університету, Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, Льотної академії Національного авіаційного університету, Національного університету водного господарства та природокористування, Української інженерної академії.

На даному етапі експерименту було впроваджено систему професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей та здійснено: оцінку та порівняльний аналіз рівнів сформованості виділених компонент дослідження в контрольній та експериментальній групах наприкінці експериментального дослідження; перевірку результативності розробленої системи професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у закладах вищої освіти на основі порівняння початкових та кінцевих рівнів сформованості виділених компонент дослідження; формулювання висновків дисертаційного дослідження.



Апробація результатів дослідження також здійснювалась шляхом доповідей на науково-практичних конференціях.

## **5.2 Аналіз та узагальнення результатів експериментально-дослідної роботи**

Експериментальне дослідження проводилось серед студентів перших та других курсів.

У ході констатувального етапу експерименту були сформовані контрольна та експериментальна групи, які в сукупності становлять: контрольна група (КГ) - 340 студентів, експериментальна група (ЕГ) – 335 студентів, та градуйовано рівні сформованості експериментальних показників за чотири рівнями: низький, базовий, достатній та високий. Для визначення однорідності вибірок ми використовували  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смірнова.

Експериментальне дослідження проводилось серед студентів перших та других курсів.

Діагностику рівнів сформованості у першокурсників технічних спеціальностей мотивації до отримання математичних знань під час навчання дисциплін математичного циклу та ціннісного особистісного ставлення до важливості отриманих знань для технічної діяльності було здійснено за психодіагностичним тестом (за В.К. Горбачевським, див. дод. Д.6) Результати представлені в таблиці 5.1

У тесті відображені мотиваційні структурні компоненти особистості майбутнього фахівця технічного напрямку, що виникає під час формування математичних знань та вмінь.

Рівні сформованості мотивації до отримання математичних знань були градуйовані на чотири рівні: низький, базовий, достатній, високий (табл. 3.4)

**Результати дослідження рівня значущих мотивів навчання  
за мотиваційним критерієм**

Рівні мотивації	Групи студентів			
	експериментальна група (ЕГ)		контрольна група (КГ)	
Низький рівень	26	7,7%	22	6,5 %
Базовий рівень	186	55,6 %	180	52,9 %
Достатній рівень	104	31 %	117	34,4 %
Високий рівень	19	5,8 %	21	6,2%
<b>Всього</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>	<b>340</b>	<b>100 %</b>

За результатами (таб. 5.1) дослідження рівня значущих мотивів навчання студентів ЕГ і КГ під час проведення констатувального етапу експерименту показали майже однаковий невеликий відсоток високого рівня сформованості ціннісного ставлення до важливості математичних знань для майбутньої професії за мотиваційним критерієм. Це зумовлено тим, що студенти, у своїй більшості, вступаючи до ЗВО на технічні спеціальності, не розглядають вищу математику як дисципліну, яка необхідна для виконання належним чином професійних обов'язків у майбутньому.

Для визначення однорідності вибірок ми використовували  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смірнова. Для цього було сформульовано дві гіпотези:  $H_0$  – розподіли студентів за рівнем сформованості математичних компетентностей у контрольній та експериментальній групах за мотиваційним критерієм однакові;  $H_1$  – розподіли студентів за рівнем сформованості математичних

компетентностей у контрольній та експериментальній групах за мотиваційним критерієм відрізняються. Розрахунок  $\lambda$ -критерію Колмогорова-Смірнова представлено у таблиці 5.2

Таблиця 5.2

**Розрахунок  $\lambda$ -критерію Колмогорова-Смірнова  
за мотиваційним критерієм**

Рівні	Емпіричні частоти		Емпіричні відносні частоти		Накопичені емпіричні відносні частоти		Абсолютна величина різниці $d =  \sum f_e - \sum f_k $
	$F_e$	$F_k$	$f_e$	$f_k$	$\sum f_e$	$\sum f_k$	
Низький	26	22	0,078	0,065	0,078	0,065	0,013
Базовий	186	180	0,555	0,529	0,633	0,594	0,039
Достатній	104	117	0,31	0,344	0,943	0,938	0,005
Високий	19	21	0,057	0,062	1,000	1,000	0
<b>Разом</b>	335	340	1,000	1,000			

Максимальна різниця між накопиченими відносними частотами складає  $d_{max} = 0,039$ .  $\lambda$ -критерій обчислюємо за формулою

$$\lambda_{емп} = d_{max} \cdot \sqrt{\frac{n_e \cdot n_k}{n_e + n_k}}, \quad (5.1)$$

де  $n_e$  - кількість студентів експериментальної групи,  $n_k$  - кількість студентів контрольної групи:

$$\lambda_{емп} = 0,039 \cdot \sqrt{\frac{135 \cdot 140}{135+140}} \approx 0,506$$

За статистичними таблицями [512, с. 329] було визначено рівень статистичної значимості, якому відповідає  $\lambda_{емп} = 0,506$ , та отримано  $\rho = 0,9571$ .

Побудувавши вісь значущості, де вказано критичні значення  $\lambda_{0,05} = 1,36$  та  $\lambda_{0,01} = 1,63$ , що відповідають загальноприйнятим у психолого-педагогічних дослідженнях рівням статистичної значимості  $\rho = 0,05$  та  $\rho = 0,01$ , отримали графічну картинку (рис. 5.1).

Знайдене нами значення  $\lambda_{емп} = 0,506$ , як видно з рисунка 5.1, знаходиться ліворуч від критичного значення  $\lambda_{0,05} = 1,36$ , тобто в зоні незначущості. Оскільки  $\lambda_{емп} < \lambda_{кр}$ , то гіпотеза  $H_0$  про однаковість розподілів студентів в наших вибірках за рівнями сформованості мотиваційного критерію на початку експерименту підтвердилася.

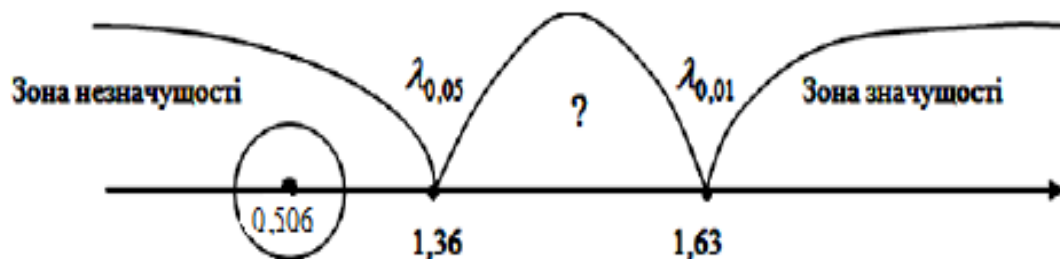


Рис 5.1 Застосування критерію Колмогорова-Смірнова для перевірки однорідності вибірок за мотиваційним критерієм

Наступним кроком констатувального етапу експерименту була перевірка рівнів сформованості математичних знань та вмінь першокурсників. Якщо результат набуття МК розглядати як готовність і здатність до належної

активної професійної діяльності, то можна виокремити чотири рівні сформованості математичних компетентностей випускника технічного університету (див. табл.3.4).

Оперуючи компонентами структури математичної компетентності, які мають бути сформовані в майбутніх інженерів, та на підставі спостережень за навчально-пізнавальною діяльністю студентів, нами використано критерії (мотиваційний, когнітивний та діяльнісний) та показники сформованості математичних компетентностей, які зазначені у таблиці 3.4.

Враховуючи те, що вищу математику першокурсники ще не вивчали, то рівні сформованості МК за когнітивним і діяльнісним критеріями визначено шляхом проведення двох діагностичних контрольних робіт (К. р. №1.1, див. дод Д.3; К. р. №1.2, див. дод. Д.4), які містили задачі різних рівнів складності відповідно до рівнів сформованості математичних вмінь.

Контрольна робота №1.1 містила задачі за шкільний курс математики для визначення математичних компетентностей за когнітивним критерієм, контрольна робота №2 складалася із прикладних задач для визначення рівнів сформованості математичних компетентностей за діяльнісним критерієм. Результати оцінювання наведено в таблиці 5.3 (у % від кількості студентів групи).

*Таблиця 5.3*

**Результати тестування за когнітивним та діяльнісним критерієм (К.р № 1.1, К. р. № 1.2)**

Показники	К. р № 1.1		К. р. № 1.2	
	когнітивний критерій		діяльнісний критерій	
	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ
Низький рівень	11,9 %	8,8 %	14 %	12,1 %
Базовий рівень	45,3 %	47,6 %	33,1 %	32,1 %

Таблиця 5.3 (продовження)

Достатній рівень	31,4 %	27,4 %	26,9 %	30,8 %
Високий рівень	11,4 %	16,2 %	26 %	25 %

Студенти продемонстрували невеликий відсоток високого рівня математичних знань і навичок їх застосування при розв'язанні математичних задач. Переважали студенти з базовим і достатнім рівнями. Це зумовлено передусім недосконалістю викладання математики у середній школі.

За таблицею 5.4 було визначено  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смірнова для визначення однорідності вибірок щодо сформованості МК за когнітивним критерієм.

Таблиця 5.4

**Розрахунок  $\lambda$ -критерію Колмогорова-Смірнова  
за когнітивним критерієм**

Рівні	Емпіричні частоти		Емпіричні відносні частоти		Накопичені емпіричні відносні частоти		Абсолютна величина різниці
	$F_e$	$F_\kappa$	$f_e$	$f_\kappa$	$\Sigma f_e$	$\Sigma f_\kappa$	
Низький	40	30	0,119	0,088	0,119	0,088	$d =  \Sigma f_e - \Sigma f_\kappa $
Базовий	152	162	0,453	0,476	0,572	0,564	0,008
Достатній	105	93	0,314	0,274	0,886	0,838	0,048
Високий	38	55	0,114	0,162	1,000	1,000	0
<b>Разом</b>	335	340	1,000	1,000			

Максимальна різниця між накопиченими відносними частотами складає  $d_{max} = 0,048$ , відповідно  $\lambda_{emn} \approx 0,623$  з рівнем значущості  $\rho = 0,8367$ .

Побудувавши вісь значущості, де вказано критичні значення  $\lambda_{0,05} = 1,36$  та  $\lambda_{0,01} = 1,63$ , що відповідають загальноприйнятим у психолого-педагогічних дослідженнях рівням статистичної значущості  $\rho = 0,05$  та  $\rho = 0,01$ , отримали графічну картинку (рис. 5.2).

Знайдене нами значення  $\lambda_{emn} = 0,623$ , як видно з рисунка 5.3 знаходиться ліворуч від критичного значення  $\lambda_{0,05} = 1,36$ , тобто в зоні незначущості. Оскільки  $\lambda_{emn} < \lambda_{кр}$ , то гіпотеза  $H_0$  про однаковість розподілів студентів в наших вибірках за рівнями сформованості когнітивного критерію на початку експерименту підтвердилася.

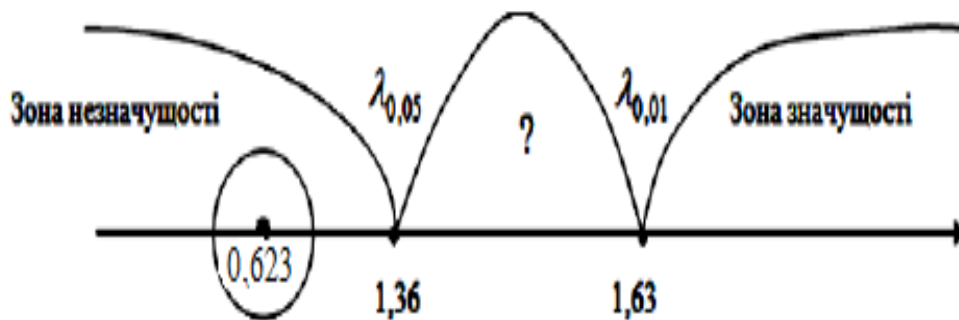


Рис. 5. 2 Застосування критерію Колмогорова-Смірнова для перевірки однорідності вибірок за когнітивним критерієм

Виконання контрольної роботи № 1.2 базувалось на використанні методів моделювання. Студенти продемонстрували низький відсоток високого рівня вмінь моделювати об'єкти. Це зумовлено тим, що проблеми математичного моделювання майже не розглядаються у середній школі.

За таблицею 5.5  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смірнова для визначення однорідності вибірок щодо сформованості МК за діяльнісним критерієм дорівнює  $\lambda_{емп} \approx 0,4023$  з рівнем статистичної значущості  $\rho = 0,9971$ .

Таблиця 5.5

**Розрахунок  $\lambda$ -критерію Колмогорова-Смірнова  
за діяльнісним критерієм**

Рівні	Емпіричні частоти		Емпіричні відносні частоти		Накопичені емпіричні відносні частоти		Абсолютна величина різниці $d =  \sum f_e - \sum f_k $
	$F_e$	$F_k$	$f_e$	$f_k$	$\sum f_e$	$\sum f_k$	
Низький	47	41	0,14	0,12	0,14	0,12	0,02
Базовий	111	109	0,331	0,32	0,471	0,44	0,031
Достатній	90	105	0,269	0,31	0,74	0,75	0,01
Високий	87	85	0,26	0,25	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>0</b>
<b>Разом</b>	<b>335</b>	<b>340</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>			

Побудувавши вісь значущості, отримали графічну картинку (рис. 5.3).

Таким чином, узагальнюючи результати вхідного діагностування студентів контрольних і експериментальних груп за показниками мотиваційного, когнітивного та діялісного критеріїв сформованості МК, можна дійти висновку, що вибірки рівнозначні і можуть бути обрані для встановлення ефективності впровадження розробленої системи професійної



спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

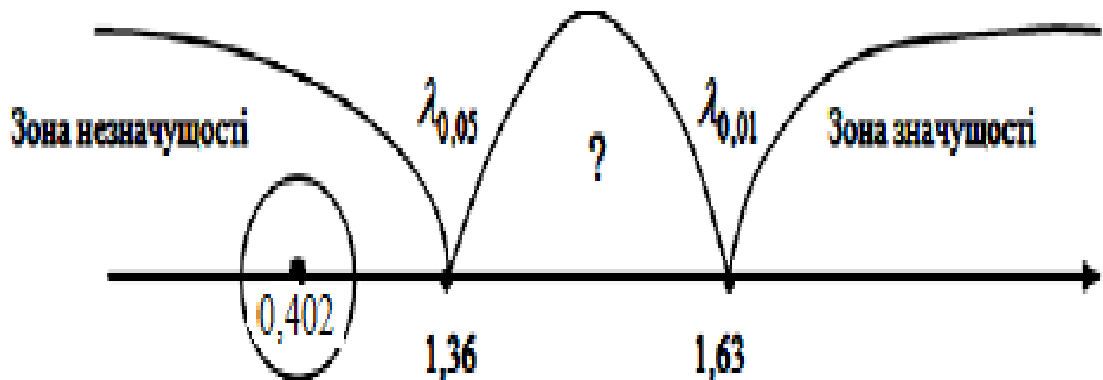


Рис 5.3 Застосування критерію Колмогорова-Смірнова для перевірки однорідності вибірок за діяльнісним критерієм

Майбутньому інженеру необхідно вміти пропонувати (розробляти) свої варіанти або розглядати вже наявні алгоритми розв'язування, а в подальшому вибирати найоптимальніший з них. Це вміння актуальне з точки зору предметної діяльності у багатьох областях знань.

Ми проаналізували зміст багатьох навчальних посібників, збірників завдань і підручників з вищої математики для студентів інженерних спеціальностей. Результат дав підстави стверджувати, що практичні завдання, в основному, спрямовані на виконання обчислювальної та графічної роботи. Однак завдань, що сприяють формуванню дослідницької, творчої, прогностичної та логічної діяльності, виявилось недостатньо, а то й взагалі немає. Відсутні загальні прийоми (алгоритми), які б дозволяли би вирішувати типові завдання. Є алгоритми розв'язання лише деяких типів завдань. До них можна віднести завдання на обчислення похідних, дослідження функцій за допомогою похідної на монотонність, опуклість, найбільше та найменше значення функції. Про завдання, які б сприяли формуванню інформатично-

комп'ютерних математичних вмінь навіть не згадується. У розглянутих вище працях відсутні завдання, формулювання умови яких вимагало б від студентів набуття навичок складання загальних схем, алгоритмів розв'язування та вмінь використовувати комп'ютер і засоби комп'ютерної математики: здатність структурувати дані (блок схеми, фреймові структури, алгоритмічні приписи); готовність і здатність до ефективного застосування сучасних засобів інформаційних і комп'ютерних технологій для розв'язування формальних математичних і прикладних задач технічного змісту.

На етапі *констатувального етапу експерименту* важливим моментом у дослідженні проблеми реалізації професійної спрямованості навчання математики через використання методів інформатики, зокрема, елементів алгоритмічної діяльності, було з'ясування розуміння студентами понять «алгоритмічний припис», «алгоритмічна діяльність», «структура алгоритмічної діяльності» та готовності студентів до їх застосування в процесі навчання.

З цією метою було проведено анкетування студентів. Запитання анкети спрямовувались на з'ясування обізнаності щодо елементів алгоритмічної діяльності та доцільності їх застосування в процесі навчання (відповіді на запитання подано у % від загальної кількості респондентів). Студентам були задані наступні запитання:

1. Яким на Вашу думку є використання алгоритмічного матеріалу (алгоритм роботи, алгоритм розв'язування, блок-схеми) в процесі навчання вищої математики: а) необхідним (40, 1%); б) бажаним (55,2%); в) зайвим (4,7%); г) шкідливим (0%)?

2. Якщо Ви маєте виконати певний вид роботи на заняттях з вищої математики то при цьому яку допомогу використали би: а) алгоритм реалізації поставленого завдання (послідовність дій) (46,8%); б) приклад виконання подібного завдання (35,1%); в) блок-схему (4,7%); г) потрібні формули (13,4%).

3. Які форми алгоритмічної діяльності на Вашу думку доцільно використовувати на лекційних заняттях: а) план-перелік питань, які будуть

опрацьовуватись (30,6%); б) невеликі блок-схеми (47,5%); в) таблиці основних формул (20,3%); г) ваша думка (сформулювати) (1,6%)?

4. Як часто Ви використовуєте в математиці алгоритмічні форми роботи:  
а) завжди (20,2%) ; б) майже завжди (44,2%); в) рідко (23,1%); г) дуже рідко. (12,5%)?

5. Які форми алгоритмічної діяльності Ви використовуєте найчастіше:  
А) алгоритм-план роботи (60,9%); Б) алгоритм блок-схема (32,4%);  
Б) фреймові структури (6,7%)?

6. Враховуючи сукупність алгоритмічних вмінь студентів, можна виділити три рівні розвитку алгоритмічного мислення. Якому із цих рівнів, на вашу думку відповідають ваші алгоритмічні вміння (зміст вмінь кожного із рівнів додається): а) операційний рівень (24,5%); б) системний рівень (50%); в) методологічний рівень (25,5%)?

7. На Вашу думку, проблема формування алгоритмічного мислення як одного з компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця є актуальною чи ні: а) так (65,5%); б) ні (12,7%); в) не знаю (13,6%); г) не розумію суті проблеми (8,2%)?

Підсумовуючи результати опитування можна стверджувати, що студенти вважають доцільним та необхідним використання елементів алгоритмічної діяльності в навчанні.

Мислення завжди є процесом, який спрямований на досягнення певної мети, пізнання та перетворення певного об'єкту (реального чи ідеального) і характеризується системою мисленнєвих способів дій, прийомів, методів. За формою організації розумової діяльності ми виокремили наочно-образне, предметно-дійове, абстрактно-символічне та словесно-логічне мислення та провели дослідження щодо рівня їх розвитку у студентів – першокурсників. Опитування було проведено у формі тестування (див.дод. Д.7).

Тестові завдання склалися з чотирьох блоків питань. Кожний блок питань відповідає певному типу мислення.

*Перший блок.* Завдання на визначення рівня розвитку предметно-дійового (ПД) мислення.

Респонденти з розвиненим предметно-дійовим типом мислення характеризуються практичним складом розуму. Вони краще засвоюють інформацію через рухи. Для даного типу мислення характерним є перетворення інформації за допомогою предметних дій, причому, операції виконуються тільки послідовно.

Результатом є думка, яка втілена в новій конструкції.

*Другий блок.* Завдання на визначення рівня розвитку абстрактно-символічного (АС) мислення.

Абстрактно-символічне мислення спирається на загальні і абстрактні поняття, характеризує здатність до засвоєння інформації за допомогою математичних кодів, формул, операцій через аналіз, узагальнення і абстрагування.

Результатом є думка, виражена у вигляді структур і формул.

*Третій блок.* Завдання на визначення рівня розвитку словесно-логічного (СЛ) мислення.

Словесно-логічне мислення характеризує вербальні здібності. Завдяки розвиненому словесно-логічному мисленню можна ясно, чітко і образно формулювати свої думки.

*Четвертий блок.* Завдання на визначення рівня розвитку наочно-образного (НО) мислення.

Наочно-образне мислення - це мислення образами. Людині з таким мисленням легко уявити собі образ об'єкта, предмета або явища. Ці образи завжди конкретні і неповторні, тому що, як правило, в мисленні таких людей в першу чергу виникає операція синтезу. Люди, з розвиненим наочно-образним мисленням, легко можуть уявити і те, що було, і те, що буде, і те, чого ніколи не було і не буде. Майбутні інженери повинні володіти розвиненим наочно-образним мисленням.

Результатом наочно-образного мислення є синтезований об'єкт, тобто - образ.

Результати узагальнено в таблиці 5.6

Таблиця 5.6

**Загальна зведена таблиця**

Типи мислення	Рівні розвитку мислення		
	низький	середній	високий
	кількість студентів в (%)	кількість студентів в (%)	кількість студентів в (%)
предметно-дійове (ПД)	1,5 %	54 %	43,8 %
абстрактно-символічне (АС)	21,2%	49,8 %	28,7 %
словесно-логічне (СЛ)	18,2%	58,9 %	22,6 %
наочно-образне (НО)	6%	49,8 %	42,3 %

Результати виконання завдань тесту показали що: найскладніше студентам працювати з абстрактними образами і робити логічні висновки, оскільки, найменший відсоток студентів мають високий рівень розвитку АС і СЛ типів мислення.

Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що в навчальній діяльності доцільно використовувати завдання на формування логіко-алгоритмічних компонент мислення та умінь аналізувати, синтезувати і прогнозувати.

Алгоритмічне мислення є значущою складовою когнітивних ключових компетенцій майбутнього інженера. Розвинута алгоритмічна діяльність надає змогу структурувати та систематизувати нові знання при безпосередньому

вивченні, що сприяє їх найкращому засвоєнню. Розумові операції, які лежать в його основі, а саме: узагальнення, класифікація та систематизація, роблять процес формування спеціальних знань майбутнього фахівця ефективнішими. Тільки маючи систематизовані базові знання, можна оволодіти системою спеціальних знань.

Оскільки, метою нашого дослідження є реалізація професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей через використання методів інформатики то на констатувальному етапі експерименту нами було також виділено операційні компоненти алгоритмічного мислення і перевірено рівень їх сформованості у студентів-першокурсників.

У процесі дослідження застосовувалися такі методи пізнання як спостереження, аналогія, аналіз, синтез, абстрагування.

Метою використання спостереження було накопичення інформації про процес професійної підготовки майбутніх інженерів. Використання методу абстрагування допомогло виділити головне, уявити процес формування алгоритмічного мислення у вигляді системи взаємопов'язаних компонентів. Застосування аналізу і синтезу полягала в послідовному розкритті основних складових алгоритмічного мислення і поєднання їх в системне ціле. Метод систематизації та узагальнення використовувався для обробки результатів тестування.

Спочатку ми з'ясували чи розуміють студенти зміст виділених прийомів розумових дій (аналогія, класифікація, узагальнення, закономірності; табл. 5.6, 5.7).

Лише 7 % студентів здатні комплексно застосовувати різні прийоми розумових дій в цілісному процесі розв'язування різних задач, здатні свідомо управляти своєю розумовою діяльністю в процесі роботи над завданням.

Таблиця 5.7

**Узагальнення щодо розуміння студентами змісту  
приймів розумових дій**

Кількість студентів, які розуміють зміст прийому у %	Прийоми розумових дій			
	Аналогія	Класифікація	Закономірності	Узагальнення
	45,6 %	21,9 %	45,6 %	18,4 %

Таблиця 5.8

**Узагальнення щодо розуміння студентами змісту  
приймів розумових дій**

Кількість студентів, які розуміють зміст прийому у %	Студенти розуміють зміст «4 прийомів»	Студенти розуміють зміст «3 прийомів»	Студенти розуміють зміст «2 прийомів»	Студенти розуміють зміст «1 прийому»	Не вибрали жодної операційної компоненти	
					оскільки не розуміли змісту цих компонент	оскільки не розуміли як можна їх використовувати для виконання завдання
	7 %	4,4 %	17,5 %	58,9 %	2,6 %	9,6 %

Найкраще студенти проводять аналогії і прослідковують закономірності (до 46 %), а от класифікувати об'єкти і формувати узагальнюючі висновки спроможні лише від 18% до 22%.

На другому етапі дослідження було перевірено рівень сформованості виділених операційних компонент алгоритмічного мислення. Для цього нами було проведено тестування (див. дод. Д.2)

Тестові завдання склалися із п'яти блоків питань. Кожний блок питань відповідає певним розумовим діям (логічні дії, аналогії, класифікація, узагальнення і виявлення закономірностей).

Оскільки основою розвинутого алгоритмічного мислення є розвинена логічна компонента, то перший блок питань містив найбільшу кількість тестових завдань.

Серія тестових завдань другого, третього, четвертого і п'ятого блоків дозволила проаналізувати рівні розвитку, виділених нами, розумових дій (встановлення аналогій, класифікація, узагальнення, пошук закономірностей).

Узагальнюючі результати дослідження подано в таблиці 5.9.

*Таблиця 5.9*

**Узагальнююча таблиця сформованості операційних компонент алгоритмічного мислення**

<b>Операційні компоненти</b>	<b>Рівні розвитку операційних компонент</b>			
	<b>низький</b>	<b>середній</b>	<b>достатній</b>	<b>високий</b>
	Кількість студентів в (%)	Кількість студентів в (%)	Кількість студентів в (%)	Кількість студентів в (%)
<b>Логічна компонента</b>	14,7	23,5	41,2	20,6
<b>Встановлення аналогії</b>	29,4	23,5	22	25,1
<b>Класифікація об'єктів</b>	30,9	30,9	23,5	14,7



Таблиця 5.9(продовження)

<b>Узагальнення</b>	23,5	39,7	20,6	16,2
<b>Закономірності</b>	17,6	23,5	17,6	41,3

Узагальнюючи результати виконання завдань тесту, можна стверджувати, що: у більшості студентів (до 55 %) виділені операційні компоненти мають середній рівень розвитку; тільки незначна кількість студентів (до 25 %) мають високий рівень розвитку прийомів розумових дій; найскладніше всього студентам працювати з абстрактними образами і робити логічні висновки. Якщо аналізувати детальніше, то:

- 23 % студентів використовують прийоми розумових дій не свідомо (*низький рівень*) при цьому у більшості логічне мислення відсутнє;
- 28 % студентів (*базовий рівень*) усвідомлюють зміст прийому через його словесний опис, узагальнення і складання орієнтовної основи діяльності з його використання, при цьому логічне мислення мало розвинене;
- 25 % студентів (*достатній рівень*) – це рівень самостійного використання прийому, добре розвинене логічне мислення, однак студенти можуть допускати помилки в нестандартних ситуаціях;
- 24 % студентів (*високий рівень*) здатні комплексно застосовувати різні прийоми алгоритмічного мислення в цілісному процесі розв’язування різних задач, здатні свідомо управляти своєю розумовою діяльністю в процесі роботи над завданням і логічно мислити.

Розглядаючи процес формування алгоритмічного мислення як один з компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця і з огляду на результати тестування можна стверджувати, що проблема цілеспрямованого формування операційних компонент алгоритмічного мислення є актуальною.

Відповідно до прояву показників, ми виокремили рівні сформованості алгоритмічної діяльності (табл.3.5) і критерії сформованості операційних компонент алгоритмічного мислення (табл. 3.6) та визначили їх таким чином.

Отже, результати анкетування та тестувань за мотиваційним, когнітивним та діяльнісним критерієм вимірювання знань та оцінювання вмінь студентів інженерних спеціальностей дозволило констатувати, що: основними мотивами є прагнення успішно продовжити навчання, стати висококваліфікованим фахівцем; рівень теоретичних знань з математики не відповідає вмінню студентів їх самостійно використовувати для розв'язання як математичних так і прикладних задач професійного спрямування; недостатній рівень уявлень про можливість використання ІКТ для розв'язування математичних і професійно-прикладних задач.

Узагальнення даних констатувального експерименту дозволило обґрунтувати педагогічні умови забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей та розробити інтегровані завдання прикладного змісту. Завдання для позааудиторної роботи студентів передбачали зосередження на фундаментальних підрозділах вищої математики й узагальненні та закріпленні набутих теоретичних знань з математики.

Отже, під час проведення констатувального етапу педагогічного експерименту було з'ясовано актуальні проблеми математичної підготовки майбутніх інженерів, що вимагають розв'язування; висунуто гіпотезу та поставлено завдання дослідження, встановлено об'єкт і предмет педагогічного дослідження. Були визначені критерії й показники оцінки виділених компонентів дослідження фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей; виділено критерії за показниками: мотиваційний (наявність комплексу мотивів до навчання математики у зв'язку з набуттям основ професіоналізму); когнітивний (володіння математичними знаннями та навичками); діяльнісний (наявність комплексу вмінь здійснення фахової діяльності на базі математичної підготовки).

Констатувальний етап експерименту засвідчив, що основними недоліками у професійній підготовці майбутніх інженерів є недостатність: математичних знань студентів і навичок їх застосування при розв'язанні математичних задач.

Було: виявлено ефективні методи, форми та засоби реалізації професійної спрямованості навчання дисциплін математичного циклу з метою підвищення рівня наявних та формування нових математичних компетентностей майбутніх інженерів; розроблено концепцію та створено модель системи професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей через використання прикладних задач та інформатизації навчального процесу; розроблено дидактичні матеріали для формування математичних знань та вмінь на етапі формувального етапу експерименту.

*Формувальний етап експерименту (2015–2019 рр.)*, проводився з метою перевірки ефективності впровадження визначених педагогічних умов організації фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей на засадах професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи. З цією метою проводилось: визначення рівнів сформованості виділених компонентів дослідження на початку і в кінці педагогічного експерименту за мотиваційним, когнітивним і діяльнісним критеріями; перевірку достовірності висунутої гіпотези стосовно наявності відмінностей в розподілах контрольної і експериментальної вибірок студентів за допомогою методів математичної статистики.

На формувальному етапі експерименту навчання студентів контрольної групи відбувалося традиційним способом. В навчання експериментальної групи було впроваджено педагогічні технології з елементами інформатизації (використання прийомів алгоритмічної діяльності та інформаційно-комунікаційних технологій) як інтегративної основи і апробовано методичні матеріали з елементами професійного спрямування. Для опанування студентами теоретичним і практичним матеріалом використовувались різні форми лекційних, практичних і самостійних робіт.

Для аналізу результатів емпіричного дослідження була сформульована гіпотеза: якщо вивчення дисциплін математичного циклу у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей здійснювати в контексті професійного спрямування з використанням технологій алгоритмічної діяльності, то це сприятиме підвищенню рівня опанування навчальних дій у галузі математики та формуванню в студентів способів дій майбутньої професійної діяльності інженера.

Рівень сформованості виділених компонент дослідження за умов професійного спрямування навчання перевірялася за критеріями, наведеними у розділі 2. Порівняння результатів за рівнями сформованості фундаментальних математичних знань експериментальної і контрольної вибірок та перевірку достовірності результатів здійснювалося методами математичної статистики.

Після завершення формувального етапу експерименту було проведено повторне контрольне діагностування студентів за показниками мотиваційного, когнітивного і діяльнісного критеріїв математичної підготовки за вище описаними методиками. Результати анкетування дала можливість встановити їх розподіли за рівнями сформованості МК за мотиваційним критерієм. Для зручності порівняння змін у розподілах студентів за рівнями сформованості показників мотиваційного критерію, що відбулися внаслідок впровадження розробленої методики удосконалення методики математики, розмістимо результати діагностування на початку і наприкінці формувального етапу експерименту в таблиці 5.9

Як видно з таблиці 5.9, у розподілах студентів контрольної та експериментальної вибірок відбулися зміни. Значні зміни відбулись у студентів експериментальної вибірки з базовим, достатнім і високим рівнем сформованості значущих мотивів навчання.

**Розподіл студентів за рівнями сформованості МК за мотиваційним критерієм на початку та після завершення експерименту**

Критерій	Показники		Рівні сформованості показника за відповідним критерієм							
			Низький		Базовий		Достатній		Високий	
			абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Мотиваційний	ЕГ 335	до	26	7,7%	186	55,5%	104	31%	19	5,8%
		після	19	5,6%	81	24,2%	141	42,1%	94	28,1%
		різниця	- 2,1		- 31,3		+ 11,1		+ 22,3	
	КГ 340	до	22	6,5%	180	52,9%	117	34,4%	21	6,2%
		після	17	5%	144	42,3%	141	41,5%	38	11,2%
		різниця	- 1,5		- 10,6		+ 7,1		+ 5	

Результати порівняння розподілів дають підстави для висновку, що і в контрольній, і в експериментальній вибірках існує тенденція до підвищення якості мотиваційно-ціннісної складової МК, проте в експериментальних групах вона виражена яскравіше. Для статистичного обґрунтування відмінностей, що відбулися в розподілах студентів контрольної та експериментальної вибірок за рівнями сформованості МК за мотиваційним критерієм після завершення формувального експерименту, використаємо  $\phi^*$  – кутове перетворення Фішера у поєднанні з  $\lambda$ - критерієм Колмогорова-Смірнова [512, с. 217]. Оскільки  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смірнова дає можливість відшукати точку максимального розходження між вибірками, то поєднання критерію  $\phi^*$  та  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смірнова дає достовірніший результат. Отримані дані дають підстави вважати, що „ефект присутній”, якщо за мотиваційним критерієм МК відповідають достатньому та високому рівням (74-100 балів), і що „ефект відсутній”, коли рівень математичних компетентностей знаходиться

на низькому та базовому рівнях (0-73 бали). Відповідний розподіл подано в таблиці 5.10

Таблиця 5.10

**Розподіл рівнів сформованості МК за мотиваційним критерієм в експериментальних і контрольних групах у кінці експерименту**

Рівні МК	Емпіричні частоти		Усього
	ЕГ	КГ	
Низький і базовий (D-F)	100	161	261
Достатній і високий (A-C)	235	179	414
Разом	335	340	675

Володіючи отриманими даними, ми побудували таблицю для підрахунку критерію  $\phi^*$  – кутового перетворення Фішера (табл. 5.11)

Таблиця 5.11

**Дані для підрахунку критерію  $\phi^*$  Фішера з метою виявлення відмінностей розподілу рівнів МК за мотиваційним критерієм у експериментальних і контрольних групах**

Групи	«ефект відсутній» (0-73 )		«ефект присутній» (74-100)		Усього осіб
	осіб	%	осіб	%	
Експериментальна	100	29,8	235	70,2	335
Контрольна	161	47,3	179	52,7	340

Далі було сформульовано дві гіпотези:

$H_0$  – частка осіб, які за тестом В. К. Гербачевського досягли достатнього та високого рівнів в експериментальній групі не більша, ніж у контрольній;

$H_1$  – частка осіб, які за тестом В.К. Гербачевського досягли достатнього та високого рівнів в експериментальній групі більша, ніж у контрольній. За статистичними таблицями було визначено  $\varphi_1$  та  $\varphi_2$ , що відповідають відсотковим долям присутності „ефекту” в кожній групі:  $\varphi_1(70,2\%) = 1,987$ ;  $\varphi_2(50,7\%) = 1,625$ .

Далі було визначено емпіричне значення  $\varphi^*$ - критерію за формулою:

$$\varphi_{емп}^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot \sqrt{\frac{n_e \cdot n_k}{n_e + n_k}}, \quad (5.2)$$

де  $\varphi_1$  - кут, що відповідає більшій відсотковій долі;  $\varphi_2$  - кут, що відповідає меншій відсотковій долі;  $n_e$  - кількість досліджуваних у експериментальній вибірці;  $n_k$  - кількість досліджуваних у контрольній вибірці [512, с. 162].

Отже,

$$\varphi_{емп}^* = (1,987 - 1,625) \cdot \sqrt{\frac{335 \cdot 340}{335 + 340}} \approx 4,6987$$

Вісь значущості зображена на рисунку 5.4.

Обчислене нами значення  $\varphi_{емп}^* = 4,6987$  перебуває в зоні значущості. На підставі цього було відхилено нульову гіпотезу та прийнято альтернативну гіпотезу  $H_1$  – частка осіб, у яких мотиваційно-ціннісний компонент сформований на достатньому та високому рівнях в експериментальній групі більша, ніж у контрольній.

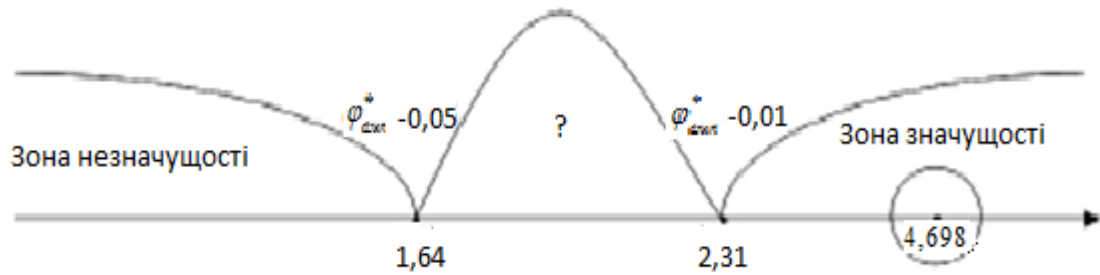


Рис. 5.4 Вісь значущості

Аналогічним чином здійснено порівняння рівнів сформованості МК за когнітивним і діяльнісним критеріями: результати контрольної роботи №3 (для перевірки показників когнітивного і діяльнісного критеріїв), завдання якої представлені (див. дод. Д.5):

Достовірність отриманих даних експерименту перевірено за допомогою  $\varphi^*$ -кутового перетворення Фішера в поєднанні з  $\lambda$ -критерієм Колмогорова-Смірнова [512, с. 217].

Результати подано в таблиці 5.12.

Таблиця 5.12

**Значення кутового перетворення Фішера при порівнянні розподілів студентів контрольних і експериментальних вибірок за рівнями сформованості когнітивного і діяльнісного критеріїв сформованості МК після завершення експерименту.**

Критерії	Значення кутового перетворення Фішера			
	Етап експерименту	$\varphi_{\text{емп}}^*$	$\varphi_{\text{крит}}^*$	Висновок
Когнітивний	Завершення	4,4	2,31	$\varphi_{\text{емп}}^* > \varphi_{\text{крит}}^*$
Діяльнісний		3,608		



Як видно з таблиці, в усіх випадках значення  $\varphi_{емп}^*$  перевищують значення  $\varphi_{крит}^*$ , що свідчить про наявність у контрольній і експериментальній вибірках статистично значущих відмінностей у кінці формувального експерименту (табл. 5.13).

Узагальнені дані, представлені в таблицях 5.9 і 5.13 і на рис. 5.5- 5.7 свідчать про те, що у студентів експериментальної групи завдяки впровадженню методики удосконалення навчання математики відбулися суттєві статистично значущі зміни за всіма показниками. Зміна рівня сформованості МК відбувається внаслідок зменшення кількості студентів, які мають початковий і середній рівні, і збільшення числа студентів, що мають достатній і високий рівні сформованості математичних компетентностей. Найпомітніші зміни, а саме збільшення кількості студентів з достатнім і високим рівнем сформованості математичних компетентностей, підтверджують результативність впровадження теоретично обґрунтованої й методично опрацьованої методики удосконалення навчання вищої математики в технічних університетах через реалізацію професійного спрямування та інформатизації навчання

### Результати за когнітивним критерієм

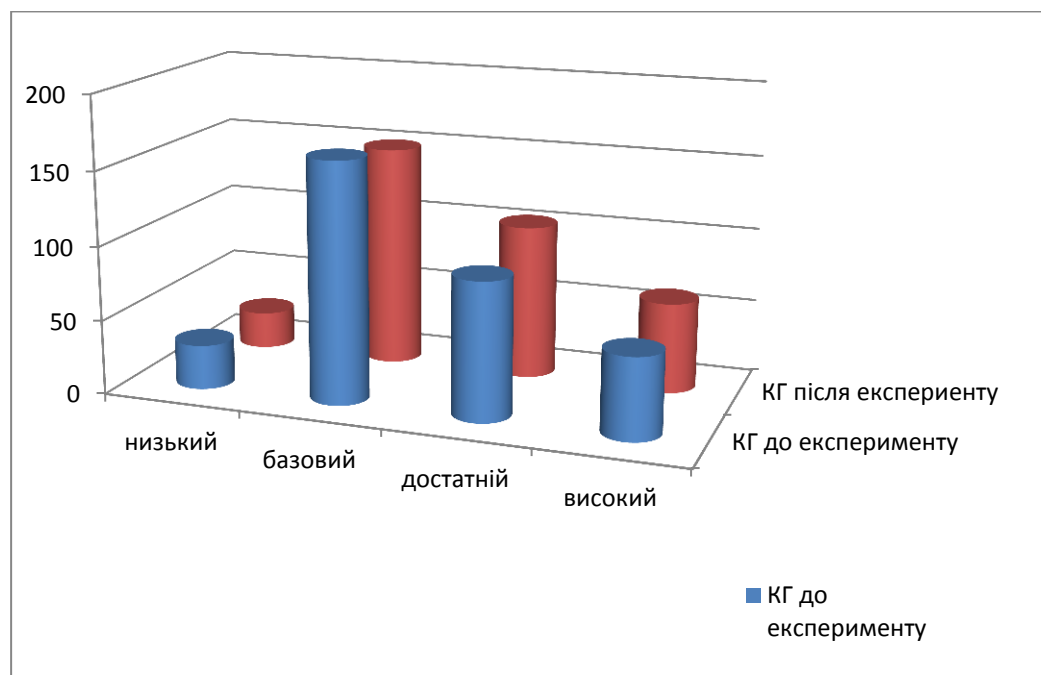


Рис. 5.1 Контрольна група. Когнітивний компонент.

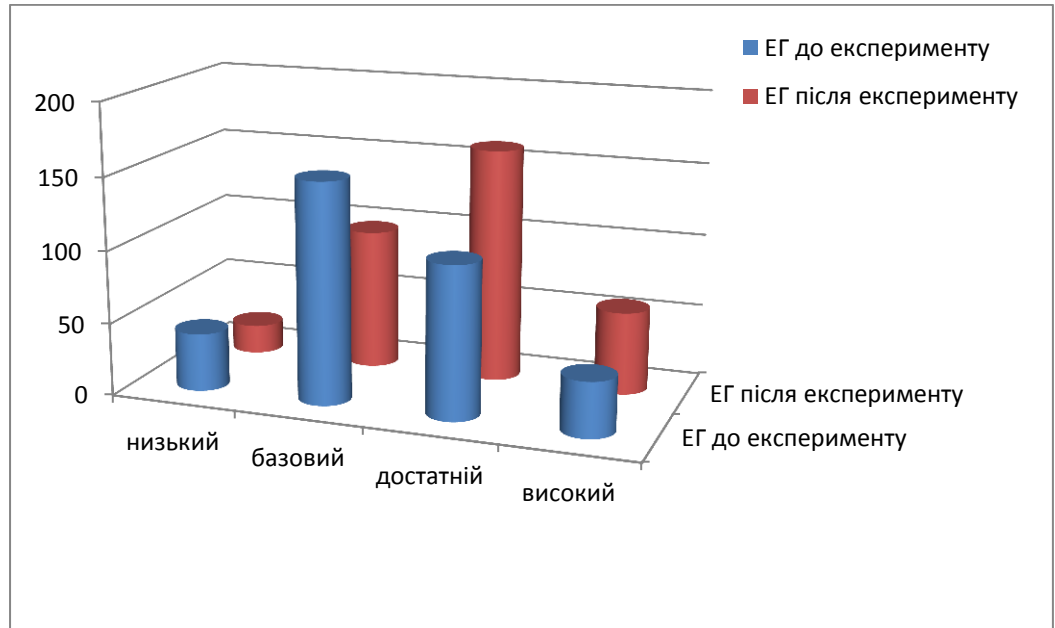


Рис. 5.2 Експериментальна група. Когнітивний компонент.

### Результати за діяльнісним критерієм

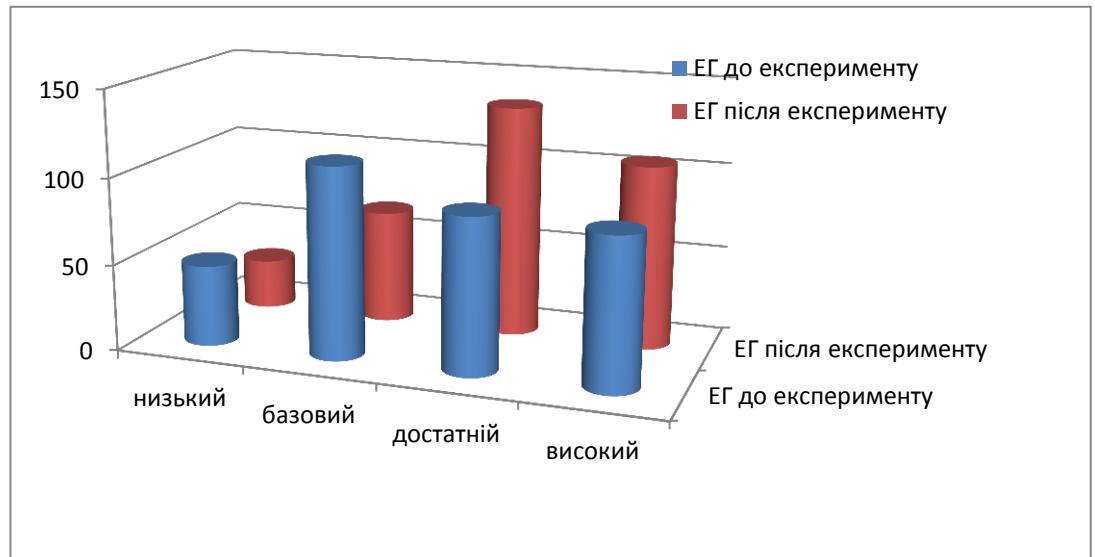


Рис. 6.1 Експериментальна група. Діяльнісний компонент.

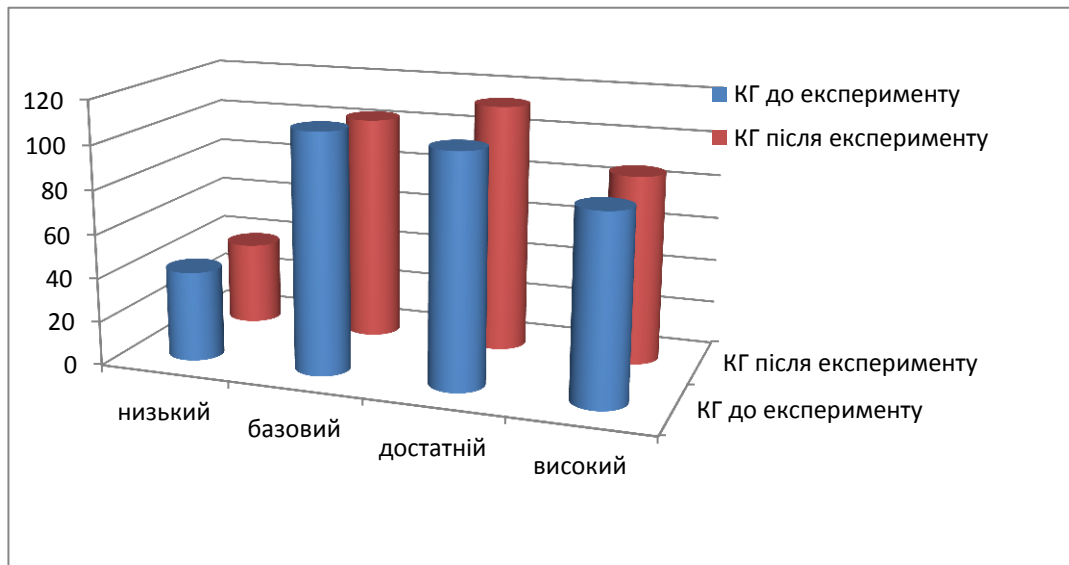


Рис. 6.2 Контрольна група. Діяльнісний компонент.

Таблиця 5.13

**Розподіл студентів за рівнями сформованості МК за когнітивним і діяльнісним критерієм на початку та після завершення експерименту**

Критерій	Показники		Рівні сформованості показника за відповідним критерієм							
			Низький		Базовий		Достатній		Високий	
			абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Когнітивний	ЕГ 335	до	40	11,9%	152	45,3%	105	31,4%	38	11,4%
		після	20	5,9%	97	28,9%	161	48,1%	57	17,1%
		різниця	- 6		- 16,4		+ 16,7		+ 5,7	
	КГ 340	до	30	8,8%	162	47,6%	93	27,4%	55	16,2%
		після	25	7,2%	150	44,3%	104	30,7%	61	17,8%
		різниця	- 1,6		- 3,3		+ 3,3		+ 1,6	
Діяльнісний	ЕГ 335	до	47	14%	111	33,1%	90	26,9%	87	26%
		після	29	8,7%	66	19,7%	134	40%	106	31,6%
		різниця	-5,3 %		-13,4		+13,1		+5,6%	
	КГ 340	до	41	12,1	109	32,1	105	30,8	85	25
		після	38	11,3	103	30,3	113	33,1	86	25,3
		різниця	-0,8		-1,8		+2,3		+0,3	

### Висновки до п'ятого розділу

Ефективність моделі удосконалення методики навчання вищої математики в технічних університетах дістала експериментальне підтвердження. Експериментальну перевірку розробленої методики організовано й проведено у три етапи (констатувальний, пошуковий і формувальний) протягом 2013 - 2019 років на базі Вінницького національного технічного університету, Приазовського державного технічного університету, Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, Льотної академії Національного авіаційного університету, Національного університету водного господарства та природокористування, Української інженерної академії.

Констатувальний етап експерименту дозволив отримати діагностичні емпіричні дані й установити низький рівень сформованості математичних знань та вмінь, що зумовило потребу в теоретичному обґрунтуванні й змістово-методичній розробці моделі удосконалення методики навчання математики в технічному університеті. Встановлено недостатню вмотивованість майбутніх інженерів до вивчення вищої математики, низький рівень математичних знань, умінь і навичок за шкільний курс математики.

Формувальним етапом експерименту охоплено 675 студентів. У контрольній групі не створювалися додаткові умови для формування математичних знань та вмінь, педагогічний процес здійснювався традиційно; в експериментальній групі планомірно та цілеспрямовано формували математичні знання та вміння із використанням розробленої методики. Вимірювання рівнів сформованості математичних компетентностей майбутніх інженерів в контрольній та експериментальній групах проводилося на початку формувального етапу експерименту за допомогою комплексу апробованих діагностичних методик і аналізу успішності студентів, діагностичних контрольних робіт для визначення рівня математичних компетентностей за когнітивним і діяльнісним критеріями, контрольної роботи в кінці формувального експерименту. Результати експериментальної роботи дозволяють стверджувати, що при початковому вимірюванні отримані

значення засвідчили несуттєву розбіжність у рівнях сформованості МК у контрольних та експериментальних групах. Водночас, підсумкове вимірювання переконливо доводить, що між розподілами в контрольній та експериментальній групах відбулися суттєві зміни. Отже, вплив методики удосконалення навчання математики на суттєве підвищення рівня сформованості математичних знань та вмінь студентів підтверджено. Перевірка достовірності одержаних результатів здійснена за допомогою критерію Фішера у поєднанні з  $\lambda$ -критерієм Колмогорова-Смірнова. Отримані емпіричні значення критерію Фішера перевищують критичне значення  $\varphi_{крит}^* = 2,31$  при довірчій імовірності  $\rho = 0,01$  в експериментальній та контрольній групах. Цим засвідчено правильність висунутої гіпотези щодо не випадковості змін у рівнях сформованості математичних знань та вмінь і підтверджено ефективність та доцільність удосконалення методики навчання математики через реалізацію професійного спрямування та інформатизації навчання як інтеграційної основи.

Основні наукові положення розділу викладено в опублікованих працях [252, 238, 659].

## ВИСНОВКИ

Аналіз та узагальнення результатів дослідження теоретичних та методичних засад професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей дали підстави сформулювати наступні висновки:

1. На основі аналізу філософської, психолого-педагогічної, науково-методичної літератури визначено стан розробленості проблеми професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей на теоретичному (досліджено сучасні тенденції розвитку вищої технічної освіти, завдання, що стоять перед вищою технічною школою, стан проблеми у педагогічній теорії) та

практичному рівні (з'ясовано стан реалізації професійної спрямованості навчання математики з використанням ідей, методів і засобів інформатики та логіко-алгоритмічних методів опрацювання інформації). Результати аналізу діяльності студентів і викладачів у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей підтвердили доцільність розроблення обраної проблеми та необхідність оновлення змісту, форм і методів навчання математики.

Уточнено сутність основних понять дослідження: «професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей» - як складна, багатогранна та різновекторна система, що включає комплекс педагогічних засобів, які забезпечують засвоєння передбачених освітньо-професійною програмою знань, умінь і навичок, і водночас передбачає формування ціннісного ставлення до вибраного фаху, потреби в професійній діяльності та готовності до неї майбутнього інженера; «інтеграція» - як процес (динамічний, безперервний, який потребує прогностичного підходу, врахування особливостей параметрів знань, виявлення специфіки їх структурування, предметних та інтегрованих знань та передбачає застосування адекватних змісту форм, методів, засобів навчання) і результат (відображає момент фіксації здобуття в ході здійснення інтеграційного процесу певного інтеграційного «продукту»), що забезпечує цілісність, інформативну ємність знань, гармонійний розвиток особистості і призводить до якісно нового рівня професійної підготовки майбутніх фахівців, «алгоритмічна діяльність» - як сукупність дій з метою створення, розуміння і реалізації приписів алгоритмічного типу з урахуванням індивідуальних здібностей студентів; «алгоритмічне мислення» - як сукупність розумових дій, прийомів і форм, які забезпечують одержання результатів в формалізованій (алгоритмічній) формі.

2. Теоретично обгрунтовано, що професійну спрямованість навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей у ЗВО доцільно розглядати у поєднанні п'яти компонентів: професійно-мотиваційний (характеризується спрямованістю студентів до самовдосконалення, стійкою

потребою вивчення математичних дисциплін і бажанням самореалізуватися), когнітивний (характеризується наявністю теоретичних знань з математики та технологічних знань щодо їх застосування в інших фахових дисциплінах), операційно-діяльнісний (характеризується володінням математичним інструментарієм в процесі роботи з професійною задачею; володінням комплексом умінь щодо використання інформаційних технологій в освітньому процесі; вмінням оцінювати ефективність обраної технології; вмінням структурувати та алгоритмізувати інформацію, будувати моделі а також вмінням сприймати і розуміти навчальну інформацію), мобільно-гностичний (характеризується свідомою потребою студентів у інтеграції знань, здобутих з різних видів діяльності та різних джерел), рефлексивний компонент (характеризується здатністю до самоаналізу, оцінювання та рефлексивної інтерпретації результатів власної діяльності щодо використання математичних знань та вмінь у фаховій підготовці).

3. Визначено критерії (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний) сформованості математичних знань та вмінь в залежності від готовності і здатності студентів використовувати їх у своїй практичній діяльності та і рівні (низький, базовий, достатній, високий). Показниками мотиваційного критерію обрано ставлення до математики як складової майбутньої професійної діяльності, когнітивного критерію - рівень сформованості математичних знань, умінь та навичками самостійної пізнавальної діяльності в процесі їх вивчення, діяльнісного - рівень вмінь використовувати для розв'язання задач професійного спрямування математичного апарату та інформаційних технологій, інтерпретувати та аналізувати результат.

Обґрунтовано, що педагогічними умовами ефективного забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей є модифікація змісту математичної підготовки студентів на засадах професійної спрямованості; застосування алгоритмічного компоненту діяльності в опануванні навчальних

дій у галузі математики; упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання; організація позааудиторної роботи студентів

4. Розроблено концепцію професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, яка включає: мету, понятійно-категоріальний апарат, теоретико-методологічні основи, сукупність принципів. Мета концепції - обґрунтування теоретико-методичних засад професійної спрямованості навчання математики, яка є складовою фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей і спрямована на формування компетентностей, які вони зможуть реалізувати в подальшій професійній діяльності. У концепції виділено чотири концепти: філософський, методологічний, теоретичний та технологічний.

Методологічно обґрунтовано структуру професійної спрямованості навчання математики у ЗВО за такими компонентами: професійно-мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний, мобільно-гностичний, рефлексивний.

5. Розроблено та теоретично обґрунтовано систему забезпечення професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, яка є підсистемою загальної системи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей у закладах вищої освіти і утворюється упорядкованою єдністю шести взаємопов'язаних структурних підсистем (блоків). Цільовий блок визначає мету, завдання та структурні компоненти професійної спрямованості навчання математики; Змістовий блок є однією із структурно-функціональних підсистем, який відображає інваріантну та варіативну складові змісту навчально-методичних комплексів, що забезпечують формування вказаних видів компетентностей, а через них і компонентів професійної компетентності. Теоретико-методологічний блок визначає загальну стратегію й тактику проектування професійної спрямованості й охоплює концепцію професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової



підготовки студентів інженерних спеціальностей; методологічні підходи (системний, синергетичний, акмеологічний, особистісний, діяльнісний, інтерактивний, компетентісний, технологічний, алгоритмічний, модульний, інформаційний); принципи (професійної спрямованості, науковості, системності, інтеграції, професійної мобільності, мотивації, доступності, студентоцентризма, орієнтації на інформаційні технології, технологічності, системності, диференціації та індивідуалізації). Організаційно-методичний блок відображає спільну освітню діяльність викладача та студента та є окремою підсистемою моделі і містить організаційно-методичні засади професійної спрямованості навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей (форми, методи та засоби організації навчального процесу). Практичний блок відображає організацію освітньо-виховного та науково-дослідного процесу фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей через активне використання алгоритмічної компоненти навчальної діяльності, забезпечення оновлення навчальних курсів та впровадження оновленого навчально-методичного забезпечення. Контрольно-результативний блок моделі містить діагностичний інструментарій, критерії та показники сформованості виділених компонент дослідження в контексті професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, на основі яких визначається їх рівень – високий, достатній, базовий, низький. Результатом реалізації професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей є позитивна динаміка сформованості інтеграційно-математичної компетентності за професійною спрямованістю.

В даній системі передбачається: комплексне використання можливостей інформаційних технологій; інтеграція методів та засобів інформатики у галузь математики; цілеспрямоване формування логіко-алгоритмічної компоненти щодо мислення студентів, змістового наповнення курсу та навчальної діяльності.

6. Здійснено експериментальну перевірку ефективності розробленої системи та верифікацію моделі професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, яка реалізовувалась через визначені педагогічні умови. Ефективність системи підтверджена результатами проведеного педагогічного експерименту. Встановлено, що на рівень сформованості понятійної та технологічної складової курсу математики за мотиваційним критерієм впливає зміщення акцентів традиційного навчання математики в бік активного використання інформаційних технологій та ідей алгоритмізації. На покращення показників діяльнісного критерію впливають використання методів інформатики (алгоритмічна компонента), засобів комп'ютерної математики та інформаційних систем навчального призначення. Покращення показників когнітивного критерію відбувається за рахунок модифікація змістового наповнення курсу математики підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Доцільність подальших наукових досліджень теоретико-методологічних засад професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей вбачаємо в поширенні одержаних результатів на випадки різних форм організації освітнього процесу (змішане, дистанційне навчання та ін.).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агапова М. О. Напрямки удосконалення педагогічної підготовки студентів інженерних спеціальностей. Проблеми інженерно-педагогічної освіти. 2009. URL: [http://repo.uipa.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/789/3/M\\_Agapova.pdf](http://repo.uipa.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/789/3/M_Agapova.pdf) (дата звернення 24.03.2017)
2. Айсмонтас Б. Б. Педагогическая психология: Схемы и тесты. М. : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2002. 208 с.
3. Акманова З. С. Развитие математической культуры студентов университета в процессе профессиональной подготовки : автореф. дисс. .... канд. пед. наук : спец. 13.00.08 / Магнитогорский государственный университет. Магнитогорск, 2005. 340 с.
4. Аксакова Н. Основи формування професійних якостей інженерів-педагогів. Післядиплом. освіта в Україні. 2006. № 2. С. 54–55.
5. Акуленко И. А. Методические модели как объекты усвоения в процессе методической подготовки будущего учителя математики профильной школы. *Вектор науки ТГУ*. 2013. № 1. С. 293–297.
6. Алгоритмы и вычисления на уроках химии : методические рекомендации для учителей и студентов пед. ин-тов. Омск : ОГПИ, 1985. 48 с.
7. Александрова Е. В. Профессиональная направленность обучения теории вероятностей и математической статистики студентов сельскохозяйственного вуза : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Орловский государственный университет. Орел, 2005. 144 с.
8. Алексашина И. Ю. Учитель и новые ориентиры образования. СПб., 1997. 152 с.
9. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія. К. : Либідь, 1993. 560 с.
10. Алешина И. Н. Психологические особенности влияния социальных ожиданий на формирование профессиональной направленности студента педагогического института : автореферат дис. .... канд. псих. наук : 19.00.07 / Московский педагогический государственный университет. Москва, 1988. 20 с.

11. Алтухова С. О. Формирование алгоритмического мышления студентов ВУЗа в процессе профессионально педагогической подготовки. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/formirovanie-algoritmicheskogo-myshleniya-studentov-vuza-v-protsseseprofessionalnopedagogicheskoy-podgotovki> (дата звернення 17.02.2016)
12. Алферьева Т. И. Формирование алгоритмической культуры при изучении математических дисциплин. URL: [http://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/3891/1/poisk\\_2002\\_04.pdf](http://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/3891/1/poisk_2002_04.pdf). (дата звернення 05.04.2016)
13. Амонашвили Ш. А. Личностно-гуманная основа педагогического процесса. Минск. : Университет. 1990. 500 с.
14. Андрущенко В. Модернізація вищої освіти України в контексті Болонського процесу. *Освіта*. 2004. № 23. С. 20-23
15. Андрущенко В. П. Теоретико-методологічні засади модернізації вищої освіти в Україні на рубежі століть. *Вища освіта України*. 2001. № 2. С. 5–13.
16. Анисимов Н. М. Обучение студентов решению задач. *Педагогика*. 1998. № 4. С. 59–62.
17. Антонова Н. А. Значимость математики для алгоритмической подготовки специалистов информационного профиля. URL: [http://www.rusnauka.com/23\\_WP\\_2009/Pedagogica/50927.doc.htm](http://www.rusnauka.com/23_WP_2009/Pedagogica/50927.doc.htm) (дата звернення 10.10.2015)
18. Армаш Т. С. Цілі і зміст навчання лінійної алгебри майбутнього вчителя інформатики на засадах компетентнісного підходу. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. 2014. Ч. 2 (18). С. 29–32.
19. Артюшина М. В. Інноваційний підхід у викладанні психолого-педагогічних дисциплін у вищих закладах освіти України. *Вісник НТУУ*. Вип. 3. 2003. С. 70–75.
20. Архангельский С. И. Лекции по научной организации учебного процесса в высшей школе. М. : Высш. шк., 1976. 200 с.
21. Антонова Н. А. Алгоритмическая подготовка студентов информационных специальностей к решению профессионально-

ориентированных задач. Караганда, 2007. 31 с.

22. Атанов Г. А., Пустынникова И. Н. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы. Донецк : Изд-во ДОУ, 2002. 504 с.

23. Атаханов Р. Соотношение общих закономерностей мышления и математического мышления. Вопросы психологии. 1995. № 5. С. 41–50.

24. Атлуханова Л. А. Нурмагомедов М. Д. Проблема формирования алгоритмической культуры у младших школьников средствами УМК «Школа России». *Известия дагестанского государственного университета*. 2013. № 4. С. 41–44.

25. Ахметов Н. С. Химия : учеб. для 8 кл. общеобразоват. Учреждений. М. : Просвещение, 1998. 192 с.

26. Аханян А. А., Кизик О. А. Зарубежный опыт развития информационной компетентности. *Электронный научно-педагогический журнал*. URL: <http://www.emissia.org/offline/2007/1220.htm> (дата звернення 12.09.2016)

27. Бабанский Ю. К. Интенсификация процесса обучения. М. : Знание, 1987. 80 с.

28. Бабанский Ю. К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса: (метод, основы). М. : Просвещение, 1982. 192 с.

29. Балл Г. А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект. М. : Педагогика, 1990. 184 с.

30. Барбина Е. С., Семиченко В. А. Идеи интеграции, системности и целостности в теории и практике высшей школы. К. : ИППО АПН Украины, 1996. 420 с.

31. Барболіна Т. М. Розвиток алгоритмічного й операційного мислення у процесі вивчення прикладного програмного забезпечення. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2010. № 1. С. 19–22.

32. Бардачев Ю. Н., Крючковский В., Маломуж Ю. Н. Эффективность и перспективы использования проблемного обучения в техническом вузе.

*Актуальні проблеми державного управління, педагогіки та психології*. Херсон : ХНТУ, 2009. № 1. С. 162–167.

33. Баловсяк Н. Х. Структура та зміст інформаційної компетентності майбутнього спеціаліста. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2006. 4(11) . С. 3–6.

34. Батечко Н. Г. Підготовка викладачів вищої школи в умовах магістратури: теоретико-методологічні засади : монографія / за ред. Я. В. Цехмістера. К. : ТОВ «Видавниче підприємство «ЕДЕЛЬВЕЙС», 2014. С. 136-141.

35. Батышев С. Я., Яковлева М. В., Скандин В. А. Профессиональная педагогика. М. : Профессиональное образование, 1997. 250 с.

36. Бахрушин В. Є. Математичне моделювання : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗІДМУ, 2004. 140 с.

37. Башмаков М. И., Поздняков С. Н., Резник Н. А. Информационная среда обучения. СПб. : СВЕТ, 1997. 400 с.

38. Бевз В. Г. Історія математики у фаховій підготовці майбутніх учителів : монографія. К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2005. 360 с.

39. Бевз В. Г. Історія математики як інтеграційна основа навчання предметів математичного циклу у фаховій підготовці майбутніх учителів : дис. ... докт. пед. наук : спец 13.00.02 /Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ. 2006. 506 с.

40. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. Москва. 1989. 192 с.

41. Безрукова В.С. Основы духовной культуры (энциклопедический словарь педагога). Екатеринбург. 2000. URL: <https://www.psyoffice.ru/6-1010-vizualnaja-gramotnost.htm> (10.12. 2014)

42. Беликов В. А. Образование. Деятельность. Личность. URL: <https://www.monographies.ru/ru/book/view?id=76> (дата звернення 5.04.2018)

43. Белкин А. С. Основы возрастной педагогики : в 2 ч. Материалы экспериментального курса. М. : Академия, 2000. 192 с.

44. Белополюская А. Р. Алгоритмическое средство эффективизации обучения. URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/bankevich/text.pdf> (11.09. 2017)
45. Бердоносков С. С. Химия – 8 : учебное пособие для изучения химии в 8-х классах общеобразовательных школ. М. : МИРОС, 1994. 160 с.
46. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие для вузов. – 20-е изд. М., 1985. 384 с.
47. Берьозкіна І. А. Критерій оцінки професійної спрямованості навчання математичних дисциплін майбутніх інженерів. *Сучасний український університет: теорія і практика впровадження інноваційних технологій* : зб. матеріалів VII Міжнародної наук.-метод. конф. (до 60-річчя Сумського державного університету) 22–24 квітня 2008 р. Суми : СумДУ, 2008. Ч. 2. С. 64–65.
48. Берьозкіна І. А. Формування професійної спрямованості майбутніх інженерів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 / Луган. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. Луганськ, 2010. 22с
49. Берулава М.Н. Теоретические основы интеграции образования. Москва: Совершенство, 1998. 192 с.
50. Биков В. Ю. Відкрита освіта в Єдиному інформаційному просторі. *Педагогічний дискурс*. Хмельницький : ХГПА, 2010. Вип. 7. С. 30–35.
51. Білодід І. К та ін., редактори. Словник української мови: в 11 томах. Київ: Наукова думка, 1970–1980. Т. 4; 1973. 275 с.
52. Бібік Н. М., Эрмаков І. Г., Овчарук О. В. Компетентнісна освіта – від теорії до практики. Київ : Плеяда, 2005.120 с.
53. Бирюков Б. В. Жар холодных чисел и пафос бесстрастной логики: формализация мышления от античных времён до эпохи Кибернетики, 2-е изд. М. : Знание, 1986. 192 с.
54. Бирюков Б. В., Ланда Л. П. Методологический анализ понятия алгоритма в психологии и педагогике в связи с задачами обучения. *Вопросы алгоритмизации и программирования обучения*. М. : Просвещение, 1969. С. 17–38.

55. Богданова І. М. Професійно-педагогічна підготовка майбутніх учителів на основі застосування інноваційних технологій : дис. ...док. пед. наук : 13.00.04 / Інститут педагогіки АПН України. Київ. 2003. 441 с.
56. Болотов В. А., Сериков В. В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе. *Педагогика*. 2003. № 10. С. 8–14.
57. Большой психологический словарь / Сост. и общ. ред. Б. Мещеряков, В. Зинченко. СПб. : прайм-ЕВРОЗНАК, 2005. 672 с.
58. Бочкарева О. В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева. Саратов. 2006. 150 с.
59. Брюханова Н. О. Підготовка компетентного інженера-педагога – вимога часу. URL: <http://конференция.com.ua/pages/view/282> (дата звернення 12.03.2016)
60. Бугров Я. С., Никольский С. М. Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисление. М., 1984. 432 с.
61. Буданов В. Г. Синергетичні стратегії в освіті. *Вища освіта України*. 2003. № 2. С. 46–51.
62. Бурда М. І. Принципи відбору змісту шкільної математичної освіти. *Педагогіка і психологія*. 1996. № 1. С. 40–45.
63. Бурзалова Т. В. Межпредметные связи в преподавании математики. *Вестник Бурятского государственного университета*. 2011. № 15. С. 21–23.
64. Бурмистрова Н. А. Методическая система обучения математике будущих бакалавров направления «Экономика» на основе компетентного подхода : дис...д-ра пед. наук.: 13.00.02 / ФГБОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». Красноярск, 2011. 364 с.
65. Буряк В. К. Самостоятельная работа учащихся : кн. для учителя. М. : Просвещение, 1984. 64с.
66. Бухвалов В. А. Алгоритмы педагогического творчества : кн. для учителя. М.: Просвещение, 1993. 96 с.



67. Вакульчик В. С. Элементы линейной алгебры. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной : учеб.-метод. комплекс для студ. техн. спец. Новополюцк : ПГУ, 2007. 352 с.

68. Варварецька Г. А. Формування професійної спрямованості майбутніх фахівців морського та річкового транспорту у процесі математичної підготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Південноукр. нац. пед. ун-т ім. К. Д. Ушинського. Одеса, 2014. 270 с.

69. Василенко М. М. Теоретичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх фітнес-тренерів у закладах вищої освіти : дис. ... док. пед. наук : 13.00.04 / Нац пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2018. 544 с.

70. Верховна Рада України: офіційний веб-портал. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення 10.06.2020)

71. Вища математика. Збірник задач : навч. посіб. / В. П. Дубовик та ін. К. : А.С.К., 2011. 480 с.

72. Вища математика. Основні означення, приклади і задачі : навч. посіб. для студентів природ. ф-тів ун-тів і техн. ВНЗ : у 2 кн. Кн. 1. / ред. І. Васильченко. Київ : Либідь, 1994. 309 с.

73. Вища математика. Основні означення, приклади і задачі : навч. посіб. для студентів природн. ф-тів ун-тів і техн. ВНЗ : у 2 кн. – Кн. 2 / ред. І. Васильченко. Київ : Либідь, 1994. 277 с.

74. Вища математика : навч. посібник для студ. вищ. навч. зак. / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. К. : Ігнатекс-Україна, 2011. 648 с.

75. Вища математика. Збірник задач : навч. посібник / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. І. П. Вовкодав та ін. ; За ред. В. П. Дубовика, І. І. Юрика. К. : Ігнатекс-Україна, 2011. 480 с.

76. Вища математика : підручник для студ. природничих спец. ун-тів і техн. вузів : у 2 кн. Книга 1 / ред. Г. Л. Кулініч. К. : Либідь, 1995. 372 с.

77. Вища математика : підручник для студ. природничих спец. ун-тів і техн. вузів : у 2 кн. Книга 2 / ред. Г. Л. Кулініч. К. : Либідь, 1995. 336 с.

78. Высшая математика : учебник для студ. высш. техн. учеб. заведений / В. В. Пак, Ю. Л. Носенко. Донецк : Сталкер, 1997. 560 с.
79. Війчук Т. І. Прикладна спрямованість змісту навчання як засіб формування статистичних уявлень учнів. *Дидактика математики : проблеми і дослідження*. Донецьк : ДонНУ, 2008. Вип. 30. С. 194–199.
80. Вікович І. А., Житенко О. В., Осташук М. М. Моделювання динамічних процесів у колісних машинах засобами Matlab Simulink і Matlab Simulink/Simscare. *Вісник СевНТУ. Серія Машиноприладобудування та транспорт*. Севастополь : СевНТУ, 2012. Вип. 134. С. 200–204.
81. Виленкин Н. Я., Мордович А. Г. Пределы, непрерывность. Пособие для учителей. М. : Просвещение, 1977. 78 с.
82. Виленский В. Я., Образцов П. И., Уман А. И. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе. М. : Педагогическое общество России, 2004. 192 с.
83. Виноградова Л. В. Методика преподавания математики в средней школе : учеб. пособие. Ростов н/Д. : Феникс, 2005. 252 с.
84. Власенко К. В. Шляхи природодоцільної інтенсифікації навчання математики в інженерній машинобудівній школі. *Дидактика математики : проблеми і дослідження*. Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2008. Вип. 30. С. 25–29.
85. Власова С. О., Савельева Л. А. Компоненты алгоритмической культуры школьников. URL: [http://mgutupenza.ru/mni/content/files/10\\_1\\_Vlasova\\_Savel%27eva.pdf](http://mgutupenza.ru/mni/content/files/10_1_Vlasova_Savel%27eva.pdf). (дата звернення 4.06.2016)
86. Волинець К. І. Інтеграція змісту загальнопедагогічної підготовки майбутніх вихователів у педагогічних училищах і коледжах України : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / АПН України. Інститут педагогіки і психології професійної освіти. Київ, 1997. 24 с.
87. Волошинов С. А. Алгоритмічна підготовка майбутніх судноводіїв з системою візуальної підтримки в умовах інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища : дис....к-та. пед. наук. 13.00.04 / Херсонський державний університет. Херсон. 2012. 244 с.

88. Вороновська Л. П. Математична компетентність майбутніх інженерів/ *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід.* 2018. Випуск 52. С. 259-262.

89. Вхідження національної системи вищої освіти в європейський простір вищої освіти та наукового дослідження: моніторинг дослідж. : аналіт. звіт Міжнарод. благод. фонд «Міжнарод. фонд дослідж. освіт. Політики» / кер. авт. кол. Т. В. Фініков. Київ : Таксон, 2012. 54 с.

90. Вяткин Л. Г., Ольнева А. Б. Основы педагогики высшей школы : учебное пособие. Саратов : Научная книга, 2003. 364 с.

91. Вяткин Л. Г., Ольнева А. Б. Развитие познавательной самостоятельности и творческой активности педагога : учебное пособие. Саратов : Научная книга, 2003. 196 с.

92. Галузеві стандарти вищої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti> (дата звернення 10.11.2018)

93. Газейкина А. И. Стили мышления и обучение программированию. *Информационные технологии в общеобразовательной школе.* 2003. № 6. С. 12–19.

94. Галайко Ю. А. Психолого-педагогічні передумови навчання математичним дисциплінам студентів менеджерських спеціальностей. *Дидактика математики: проблеми і дослідження.* Донецьк : ТЕАН, 2005. Вип. 23. С. 35–39.

95. Гареев В. М., Куликов С. И., Дурко Е. М. Принципы модульного обучения. *Вестник высшей школы.* 1987. № 8. С. 30–33.

96. Гафиятова О. В. Многоуровневая математическая подготовка будущих экономистов в комплексе «колледж-вуз» : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Казанский государственный энергетический университет. Казань, 2012. 24 с.

97. Гейн А. Г., Юнерман Н. А. Задачник-практикум по информатике и информационным технологиям. Москва : Просвещение, 2003. 127 с.

98. Гельман З. Е. Интеграция общего среднего образования на базе идей истории науки и культуры. *Alma mater*. 1991. № 1. С. 20–33.

99. Герасимова И. В. Использование алгоритмического подхода в обучении химии при решении задач интеллектуального развития учащихся : дис. ... канд. пед. наук. : 13.00.02 / Омский государственный педагогический университет. Омск, 1999. 216 с.

100. Геращенко И. И. Решение задач на растворы. Химия в школе. 1994. № 5. С. 47–48.

101. Герус С. А. Методика формирования обобщенных умений по химии на основе алгоритмизации и компьютеризации обучения : дис. ... канд. пед. наук : спец.13.00.02 / Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена. СПб., 1994. 218 с.

102. Гершунский Б. С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. М. : Педагогика, 1987. 432 с.

103. Главатських І. М. Математична підготовка студентів хіміко-технологічних спеціальностей технічних та інженерно-педагогічних вузів. *Проблеми трудової і професійної підготовки*. Слов'янськ : СДПУ, 2011. Вип. 16. С. 150–155.

104. Гнеденко Б. В. Введение в специальность математика. М. : Высшая школа, 1981. 242 с.

105. Гнедко Н., Войнович І. Дослідження комп'ютеризації освіти в Україні. URL:[http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Natural/Vtot/2011\\_1/91gne.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Natural/Vtot/2011_1/91gne.pdf). (дата звернення 12.06.2016)

106. Гнеденко Б. В. О математическом творчестве. *Математика в школе*. 1979. № 6. С. 22.

107. Гнеденко Б. В. Предисловие в сборнике статей «Математика как профессия». М. : Знание, 1980. Вып. 6. С. 3–23.

108. Гриценко В. Організаційні засади інформатизації вищої школи. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/19596192.pdf> (дата звернення 12.06.2017)

109. Грицюк О. С. Педагогічні умови професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх фахівців інженерно-технічних спеціальностей у вищих навчальних закладах : дис. ... кан. пед. наук : 13.00.04 / Маріупольський державний університет. Маріуполь., 2016. 324 с.

110. Григорьева Е. М. Компетентностный подход к преподаванию математики будущим инженерам. *Ученые записки Орловского государственного университета : научные труды научно-исследовательского центра педагогики и психологии*. 2007. Вып. 7. Т. 1. С. 104-107.

111. Гризун Л. Е., Ножка С. С. Розв'язування алгоритмічних задач на графах як компонент формування алгоритмічної культури майбутнього вчителя інформатики. URL: <file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/688-Article%20Text-2203-1-10-20120628.pdf>. (дата звернення 06.07.2017)

112. Грицюк О. С. Технологія забезпечення професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх фахівців інженерно-технічних спеціальностей. *Міжнародна діяльність університетів як фактор інноваційного розвитку вищої школи* : матеріали Міжнар. наук.- практ. заочної конф. Маріуполь : Маріупольський державний університет, 2015. С. 8–10.

113. Годфруа Ж. Что такое психология : в 2 т. / пер. с французского Н. Н. Алипова и др. ; под ред. Г. Г. Аракелова. М. : Мир, 1992. Т. 1. 496 с. ; Т. 2. 1992. 376 с.

114. Голиков В. Д. Использование алгоритма в процессе воспроизводящей и творческой деятельности учащихся : автореф. дис. ... канд. пед. наук. : Уфимскийгосударственній авиационній технический университет. Уфа.1983. 16 с.

115. Голиков В. Д. Использование алгоритма в процессе воспроизводящей и творческой познавательной деятельности учащихся : дис. ... канд. пед. наук : спец.13.00.01 / Уфимскийгосударственній авиационній технический университет. Уфа.1983. 185 с.

116. Голодюк Л. С. Завдання дослідницького характеру з математики. *Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки*. 2015. № 20 (355). С. 88–96.
117. Головань М. С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду. *Вища освіта України*. 2008. № 3. С. 23–30.
118. Головань М. С. Система компетенцій випускника вищого навчального закладу напряму підготовки «Фінанси і кредит». *Вища школа*. 2011. № 9. С. 27–38.
119. Гончаренко С. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 376 с.
120. Гончаренко С. Фундаменталізація професійної освіти. *Kształcenie zawodowe: pedagogika i psychologia*. 2006. № 7. С. 165-175.
121. Горошкова Г. А. Зміст і структура прикладної спрямованості навчання вищої математики майбутніх інженерів-металургів. *Педагогічні науки : збірник наукових праць Херсонського державного університету*. 2014. Вип. 66. С. 281–286.
122. Грицанов АА, Абушенко ВЛ, Евелькин ГМ, Соколова ГН, Терещенко ОВ, составители. Социология: Энциклопедия [Интернет]. Мн. : Книжный Дом, 2003. 1312 с. [цитовано 2015 Лип. 26]. URL: <http://slovari.yandex.ru/dict/sociology/> (дата звернення 14.12.2017)
123. Грищук Ю.В. Поняття «професійна освіта та навчання» у вітчизняному науковому просторі. *Освітологічний дискурс*, 2014. №4(8) URL: [http://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/4517/1/Y\\_Hryshchuk\\_OD\\_4\(8\)\\_2014.pdf](http://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/4517/1/Y_Hryshchuk_OD_4(8)_2014.pdf) (дата звернення 13.01.2016)
124. Губина Т. Методические приемы развития алгоритмического мышления будущего учителя информатики/ URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1761/paper01.pdf> (дата звернення 13.01.2016)
125. Гуменюк О. Є. Модульно-розвивальне навчання/ К. : Школяр, 1998. 112 с.

126. Гур'євська О. М. Інтеграційні процеси як чинник підвищення якості фізичної освіти майбутніх вчителів/ URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507/article/view/33053/29647>. (17.02.2017)

127. Гусак Л. П. Вивчення вищої математики в умовах компетентнісного підходу в освіті. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2014. Вип. 34. С. 71–73.

128. Гусак Л. П. Професійна спрямованість навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Вінницький державний педагогічний університет. Вінниця, 2007. 248 с.

129. Давыдов В. В. Деятельностная теория мышления. М. : Научный мир, 2005. 240 с.

130. Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу : учебное пособие. Москва : Просвещение, 1973. 255 с.

131. Далингер В. А. Математическое моделирование как системообразующий фактор интеграции курсов математики и спецдисциплин финансово-экономических специальностей. *Математическое образование в вузах Сибири*. Красноярск, 2002. С. 15–19.

132. Далингер В. А. Совершенствование процесса обучения математике на основе целенаправленной реализации внутрипредметных связей. Омск : Ом ИПКРО, 1993. 323 с.

133. Данилевич М. В. Теоретичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту до реакційно-оздоровчої діяльності: дис. ... док. пед. наук : 13.00.04 / Львівський державний університет фізичної культури. Львів, 2018. 533 с.

134. Данилюк А. Я. Метаморфозы и перспективы интеграции в образовании. *Педагогика*. 1998. № 2. С. 8-12.

135. Дедович В. М. Форми інтеграції природничонаукових знань старшокласників : автореф. дис... канд. пед. наук : 13.00.01 / АПН України, Ін-т педагогіки. К., 1997. 23 с.

136. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие., 18-е изд., испр. Москва : ЧеРо, 1997. 624 с.
137. Державні стандарти професійної освіти: теорія і методика : монографія; / за ред. Н. Г. Ничкало. Хмельницький : ТУП, 2002. 334 с.
138. Десятов Т. М. Європейська система кваліфікацій як інструмент класифікацій. *Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. Хмельницький, 2007. С. 23–27.
139. Дідовик М. В. , Ковтонюк М. М. Професійна спрямованість викладання фізико-математичних дисциплін в умовах диференційованої підготовки майбутнього вчителя. URL: [https://ww.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKE\\_wivuqjsnvrnAhVhxcQBHa0mAKEQFjAAegQIBBAB&url=http%3A%2F%2Fjournals.uran.ua%2Findex.php%2F2307-4507%2Farticle%2Fdownload%2F32763%2F29372&usg=AOvVaw00c0RvpGVOfjrDXiyC3\\_tZ](https://ww.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKE_wivuqjsnvrnAhVhxcQBHa0mAKEQFjAAegQIBBAB&url=http%3A%2F%2Fjournals.uran.ua%2Findex.php%2F2307-4507%2Farticle%2Fdownload%2F32763%2F29372&usg=AOvVaw00c0RvpGVOfjrDXiyC3_tZ). (дата звернення 12.09.2016)
140. Джонассен Д. Х. Компьютеры как инструменты познания: изучение с помощью технологии, а не из технологии. URL: [http://kmtec.ru/publications/library/selectcomputers\\_instrum\\_knowlgs.shtml](http://kmtec.ru/publications/library/selectcomputers_instrum_knowlgs.shtml). (дата звернення 12.02.2016)
141. Дибкова Л.М. Індивідуальний підхід у формуванні професійної компетентності майбутніх економістів.: автореф.дис./ Академія педагогічних наук України, Інститут вищої освіти. Київ,2006. 20с
142. Доброштан О. О. Комп'ютерно орієнтована методична система навчання вищої математики майбутніх судноводіїв : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / Херсонський державний університет. Херсон, 2016. 297 с.
143. Долженко О. В., Шатуновский В. Л. Современные методы и технология обучения в техническом вузе. М. : Высшая школа, 1990. 191 с.
144. Дрибан В. М. Використання деяких прийомів створення проблемних ситуацій в курсі теорії ймовірностей. *Дидактика математики : проблеми і дослідження*. Донецьк : ДонНУ, 2008. Вип. 30. С. 83–87.



145. Друзь І. М. Готовність майбутнього інженера до професійної діяльності. URL:[http://ito.vspu.net/upload/zbirnuku/imad/z\\_30/r5/gotovnost\\_maibytного\\_injenera\\_do.pdf](http://ito.vspu.net/upload/zbirnuku/imad/z_30/r5/gotovnost_maibytного_injenera_do.pdf). (12.01.2016)

146. Друшляк М. Г. Формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти : монографія. Суми : ФОП Цьома, 2019. 288 с.

147. Демешкант Н. А. Розвиток дослідницьких умінь як основа формування наукового світогляду студентів вищих навчальних закладів. *Нові технології навчання*. К., 2007. Вип. 47. С. 23–26.

148. Демидович Б. П. Сборник задач по математическому анализу. М. : 2005. 560 с.

149. Дубинчук О. С. Дидактичні основи профілювання природничо-наукової підготовки учнів професійно-технічних училищ. *Педагогіка*. К. : Освіта, 1993. – С. 39–46.

150. Дубровина И. В., Данилова Е. Е., Прихожан А. М. Психология / под ред. И. В. Дубровиной. М. : Академия, 2004. 173 с.

151. Дьяченко М. И., Кандыбович Л. А. Краткий психологический словарь: личность образование, самообразование, профессия. Мн. : Хэлтон, 1998. 399 с.

152. Эрдниев П. М., Эрдниев Б. П. Обучение математики в школе. Укрупнение дидактических единиц. М. : СТОЛЕТИЕ, 1996. 320 с .

153. Енциклопедія освіти / гол. редактор В. Г. Кремень / Акад. пед. наук України. К. : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с

154. Эрдниев Б. П., Эрдниев П. М. Укрупнение дидактических единиц в обучении математики : книга для учителя. М. : Просвещение, 1986. 225 с.

155. Євсєєва О. Г. Моделювання студента як основа проектування навчальної діяльності при навчанні математики у ВТНЗ. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2011. № 1 (11). С. 235–244.

156. Євсєєва О., Гусар Г. Нові дидактичні принципи навчання математики студентів ВТНЗ. Проблеми і шляхи вдосконалення науково-методичної та навчально-виховної роботи в ДонНТУ : збірка праць V науково-методичної

конференції. URL: <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/21731/1/НОВІ%20ДИДАКТИЧНІ%20ПРИНЦИПИ%20НАВЧАННЯ.pdf>. (дата звернення 14.05.2016)

157. Євсєєва О. Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіти : монографія. Донецьк : ДонНТУ, 2012. 455 с.

158. Егорова И. П. Проектирование и реализация системы профессионально направленного обучения математике студентов технических вузов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Тольятинский государственный университет. Тольятти, 2002. 234 с.

159. Еремкин А. И. Система межпредметных связей в высшей школе. Аспект подготовки учителя. Харьков : Высшая шк., 1984. 152 с.

160. Есарева З.Ф. Особенности деятельности преподавателя высшей школы. Л. 1985. 112 с.

161. Ефимов А. В., Демидович Б. П. Сборник задач по математике для втузов : в 4-х частях. Часть 1. Линейная алгебра и основы математического анализа : учеб. пособие для втузов., 3-е изд., испр. Москва : Наука, 1993. 480 с.

162. Ефимов А. В., Демидович Б. П. Сборник задач по математике для втузов : в 4-х частях. Часть 2. Специальные разделы математического анализа : учебное пособие., 2-е изд. Москва : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. 368 с.

163. Ефимов А. В., Поспелов А. С. Сборник задач по математике для втузов : в 4-х частях. Часть 3. Учеб. пособие для втузов., 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательство Физико-математической литературы, 2002. 576 с.

164. Єфремова О. В. Побудова математичної моделі якості професійної підготовки фахівців інженерно-педагогічного профілю. *Нові технології навчання*. К., 2011. Вип. 68. С. 111–115.

165. Ельчанинова Г. Г. Задачи элементарной математики как средство развития профессионально значимых поисковых умений у будущих учителей математики : автореферат дис. ...канд. пед. наук : 13.00.02 / Российский

государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. СПб., 2009. 18 с.

166. Жалдак М. І., Горошко Ю. В., Вінниченко Є. Ф. Математика з комп'ютером : посібник для вчителів. К. : ДНІТ, 2004. 254 с.

167. Жалдак М. І. Основи інформаційної культури вчителя. *Використання нової інформаційної технології у навчальному процесі*. К. : РНМК, 1990. С. 3-17.

168. Жевержеев В. Ф., Кальницкий Л. А., Сапогов Н. А. Специальный курс высшей математики для втузов. М.: Высшая школа, 1970. 415 с.

169. Жерновникова О. А. Дидактична підготовка майбутнього вчителя математики. *Актуальні проблеми державного управління, педагогіки та психології*. 2013. Вип. 2. С. 253–258.

170. Жижко Т. А. Філософія академічної освіти : монографія. К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. 404 с.

171. Жук Ю. О. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчальної діяльності: проблеми створення та впровадження. *Науковий вісник Ізмаїльського держ. пед. ін-ту*. 2004. Вип. 16. С. 11–15.

172. Журавлев Ю. И. Фундаментально-математическийи общекультурный аспекты школьной информатики. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fundamentalno-matematicheskii-i-obschekulturnyy-aspekty-shkolnoy-informatiki/viewer>. (дата звернення 4.10.2016)

173. Загвязинский В. И. Методология и методика дидактического исследования. М. : Педагогика, 1982. 160 с.

174. Загородня А.А. Професійна підготовка фахівців економічної галузі у закладах вищої освіти Республіки Польщі та України : монографія. К.: ВП «Едельвейс», 2018. 392 с.

175. Задачи и упражнения по математическому анализу : учеб. пособие для втузов / Г. С. Бараненков, Б. П. Демидович, В. А. Ефименко и др. ; под ред. Б. П. Демидовича., 11-е изд. М. : Наука , 2004. 496 с.

176. Зайдельман Я. Н., Самовольнова Л. Е., Лебедев Г. В. Три кита школьной информатики. *Информатика и образование*. 1993. № 4. С. 13.

177. Зайнутдинова Л., Семенова Н. Интегративная структура мультимедийной обучающей системы лекционного курса электротехнической дисциплины. URL: [http://foibg.com/ibs\\_isc/ibs-06/IBS-06-p16.pdf](http://foibg.com/ibs_isc/ibs-06/IBS-06-p16.pdf). (дата звернення 5.06.2017)

178. Зайнутдинова Л. Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин) : монография. Астрахань : ЦНТЭП, 1999. 364 с.

179. Закон України «Про освіту» від 5 вересня 2017 року №2145-VIII. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti> (дата звернення 20.01.2019)

180. Закон України «Про Концепцію Національної програми інформатизації» (4 лютого 1998 р., № 75/98 – ВР). Голос України. 1998. № 65(1815). С. 10–12.

181. Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» від 9 січня 2007 року № 537-V. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/537-16#Text> (дата звернення 12.08.2019)

182. Запорожец А. В. Восприятие и действие. М. : Педагогика, 1977. 164 с.

183. Зверев И. Д. Взаимная связь учебных предметов. М. : Знание, 1977. 64 с.

184. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования. *Высшее образование сегодня*. 2003. № 5. С. 34–42.

185. Зіненко І.М. Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2009. №2. С. 165–174.

186. Ключевые компетенции как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. Авторская версия / И. А. Зимняя. Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 42 с.

187. Зіньковський Ю., Мірських Г. Збереження інженерної кваліфікації – ознака інноваційного суспільства. *Вища освіта України*. 2008. № 2. С. 74–84.

188. Зінковський Ю., Мірських Г. Компетентнісний підхід під час підготовки фахівців у вищих технічних навчальних закладах. *Вища освіта України*. 2008. № 4. С. 29–36.

189. Зінковський Ю. Ф. Наукове забезпечення розвитку професійної освіти. *Професійно-технічна освіта*. 2007. № 1. С. 12–14.

190. Зінченко В. О. Формування професійної спрямованості студентів економічних спеціальностей на початковому етапі навчання : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Луганський національний педагогічний університет імені Тараса Шевченка. Луганськ, 2008. 20 с.

191. Зоріна І. А., Сокурєнко Є. В. Аспекти викладання математики в технічному ВНЗ. *Актуальні проблеми державного управління педагогіки та психології*. Херсон : ХНТУ, 2009. № 1. С. 168-170.

192. Зорина Л. Я. Отражение идей самоорганизации в содержании образования. *Педагогика*. 1996. № 4. С. 105–109.

193. Зуева М. В. Обучение учащихся применению знаний по химии : кн. для учителя. М. : Просвещение, 1987. 144 с.

194. Зуева М. В., Иванова Б. В. Совершенствование организации учебной деятельности школьников на уроках химии. М. : Просвещение, 1989. 160 с.

195. Иванов В. Г. Педагогическая интеграция в средней профессиональной школе. Уфа : РИО РУНМЦ Госкомнауки РБ, 2000. 180 с.

196. Иванов Ю. М. Системный подход к подготовке инженеров широкого профиля. К. : Вища школа, 1983. 56 с.

197. Иванченко Є. А. Інтегративні процеси в професійній підготовці майбутніх фахівців: теорія та практика використання. URL: <https://scienceandeducation.pdpu.edu.ua/doc/2009/32009/23.pdf.pdf> (дата звернення 5.05.2017)

198. Иванченко Є. А. Сутність та структура поняття «інтеграція». URL: [http://ps.stateuniversity.ks.ua/file issue\\_52/69.pdf](http://ps.stateuniversity.ks.ua/file issue_52/69.pdf) (дата звернення 10.07.2016)

199. Иванчук М. Г. Психолого-педагогічні основи виховання особистості молодшого школяра в умовах інтегрованого підходу до навчання : дис. ....

докт. психол. наук :19.00.07 / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова К., 2005. 473 с.

200. Іванчук М. Г. Інтегроване навчання: сутність та виховний потенціал. (Виховання особистості молодшого школяра в умовах інтегрованого підходу до навчання). Чернівці : Рута, 2004. 360 с.

201. Ігнатюк О. А. Теоретичні та методичні основи підготовки майбутнього інженера до професійного самовдосконалення в умовах технічного університету : автореф. дис. .... докт. пед. наук : 13.00.04 / Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди. Харків, 2010. 44 с.

202. Ігнатюк О. А., Гура Т. В. Технологічний аспект підготовки майбутніх конкурентоспроможних інженерів на прикладі психолого-педагогічних та управлінських дисциплін. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2013. Вип. 28. С. 487–493.

203. Изергин Э. Т. Развитие познавательных возможностей школьника в ходе овладения методом физического эксперимента : дис. ... канд. пед. наук : Куйбышев, 1975. 148 с.

204. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы. СПб. : Питер, 2000. 458. с.

205. Исаков В. Н., Исакова В. В. Алгоритмизация и программирование: методические аспекты. Информатика и образование. 1995. № 2. С. 44–48.

206. Кабанова-Меллер Е. Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся. М. : Просвещение, 1968. 288 с.

207. Каверіна О. Г. Характеристика основних дефініцій професійної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю: інтегративний підхід / за заг. ред. проф. В. І. Сипченка. Гуманізація навчально-виховного процесу . Слов'янськ : СДПУ, 2010. Вип. 53. Ч. 1. С. 68–72.

208. Каган М. С. Человеческая деятельность. (Опыт системного анализа). М. : Политиздат, 1974. 328 с.

209. Калитина В. В., Пушкарева Т. П., Степанова Т. А. Развитие алгоритмического стиля мышления при обучении программированию в вузе.

*Теоретические и практические аспекты психологии и педагогики.* Уфа : Аэтерна, 2015. С. 101–118.

210. Калмыкова З. И. Процессы анализа и синтеза при решении арифметических задач. Известия АПН РСФСР. 1955. № 71.

211. Канівець М. В. Сутність професійної підготовки майбутніх інженерів. Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти. 2013. № 34. С. 40–47.

212. Каратаева Н. Г. Дидактические особенности применения нестандартных учебных заданий для формирования основ алгоритмической культуры учащихся : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.01 / Южный федеральный университет. Ростов на Дону : ЮФУ, 2011. 21 с.

213. Карпов А. В. Процессы принятия решений в структуре управленческой деятельности. Психологический журна. 2000. Т. 21. № 1. С. 63–77.

214. Картежников Д. А. Визуальная учебная среда как условие развития математической компетентности студентов экономических специальностей : автореф. дис. .... канд. пед. наук : 13.00.02 / Омский государственный педагогический университет. Омск, 2007. 23 с

215. Касторнова, В.А. Методика создания и использования прикладных программ на основе мультимедиа технологии в обучении информатике : дис. ... канд пед наук : 13.00.02 / Московский государственный педагогический университет. Москва, 1998. 193с.

216. Кащей В. В. Дидактические основы формирования у учащихся средней общеобразовательной школы алгоритмического способа решения задач : дис...к-та. пед. наук : 13.00.01 / Институт повышения квалификации и переподготовки работников народного образования Московской области. М., 1998. 163 с.

217. Квалификационные рамки европейского пространства высшего образования. Болонская рабочая группа по Квалификационным рамкам. 2005. 53 с.

218. Кедровский О. И., Соловей Л. А. Алгоритмичность практики, мышления, творчества. Киев : Вища школа. Головное издательство, 1980. 184 с.

219. Кириченко О. Е. Межпредметные связи курса математики и смежных дисциплин в техническом вузе связи как средство профессиональной подготовки студентов : дис. ... канд. пед. наук. : 13.00.02 / Орловский государственный университет. Орел, 2003. 170 с.

220. Кленина Л. И. Совершенствование профессионализма инженеров энергетиков в системе дополнительного профессионального образования : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08 / Российский государственный социальный университет. М., 2012. 374 с.

221. Клепко С. Ф. Интегративна освіта і поліформізм знання : монографія. Київ-Полтава-Харків : ПОПОПП, 1998. 360 с.

222. Ковальчук М. Б. Змістові аспекти алгоритмічного мислення. Фізико-математична освіта: науковий журнал. 2018. Вип. 3(17). С. 61 – 67.

223. Ковальчук М. Б., Дубова Н. Б. Формування прийомів розумової діяльності засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія : Педагогіка.* 2009. Вип. 3. С. 251–255.

224. Ковальчук М. Б. Алгоритмічний підхід у вищій математиці. *Pedagogika Wspolczesna nauka. Nowy wyglad : zbior raportow naukowych.* 2015. Str. 56-61.

225. Ковальчук М. Б. Алгоритм, як модель системи дій. *Актуальні питання природничо-математичної освіти.* 2017. Вип. 1(9). С. 84–89

226. Ковальчук М. Б. Алгоритмічні вміння як основа професійної компетентності. *Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності* : матеріали міжнародної науково-методичної інтернет-конференції, 17-18 травня 2018 р. Вінниця, 2018. С. 26-29.

227. Крылова Т.В., Гулеша Е.М. Проблемы создания специализированного программно-методического комплекса по обучению высшей математике студентов не математических специальностей. *Фізико-математична освіта.* 2006. Вип 26. С. 70–74.



228. Ковальчук М. Б. Алгоритмізація як метод формування понять вищої математики. *Фізико-математична освіта*. 2020. Вип. 2(24). С. 66 – 74.

229. Ковальчук М. Б. Деякі аспекти активізації навчання вищої математики. *Математика у технічному університеті XXI сторіччя* : матеріали дистанційної всеукраїнської наукової конференції. Краматорськ, 2017. С. 114–117.

230. Ковальчук М. Б. Зв'язок узагальнення з принципом наочності. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія : Педагогіка*. 2008. Вип. 7. С. 113–117.

231. Ковальчук М. Б. Змістові аспекти курсу вищої математики у вищих технічних навчальних закладах. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 3(13). С. 67–72

232. Ковальчук М. Б. Змістовий аспект поняття алгоритму в науково-педагогічній літературі. *Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка. Серія : Педагогіка. Кременець*. 2017. Вип. 8. С. 25–33.

233. Ковальчук М. Б. Історія поняття «алгоритм» і його тлумачення в сучасній науково-педагогічній літературі. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія*. 2017. Вип. 49. С. 15–19.

234. Ковальчук М. Б. Використання засобів комп'ютерної математики для дослідження функцій. *XLVII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету : матеріали конференції*. Вінниця, 2018. С. 1322–1324.

235. Ковальчук М. Б. Використання мультимедійних засобів для дослідження функцій. *XLVI Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету : матеріали конференції*. – Вінниця, 2017. С. 1188–1190.

236. Ковальчук М. Б. Методологічні проблеми інтеграційних процесів в освіті / М. Б. Ковальчук // *XLVIII Науково-технічна конференція підрозділів*

*Вінницького національного технічного університету : матеріали конференції.* – Вінниця, 2019. С. 938–940.

237. Ковальчук М. Б. Моделювання задач математичної фізики в системі комп'ютерної математики Maple. *Фізико-математична освіта: науковий журнал.* 2019. Вип. 2(20). С. 40–48.

238. Ковальчук М. Б. Некоторые аспекты формирования инженерного мышления. *Вестник Витебского государственного университета.* 2018. Вип. 3(100). С. 94–98.

239. Ковальчук М. Б. Деякі аспекти активізації навчання вищої математики. *Математика у технічному університеті XXI сторіччя : матеріали дистанційної всеукраїнської наукової конференції.* Краматорськ, 2017. С. 114–117.

240. Ковальчук М. Б. Особенности деятельности преподавателя технического университета. *Modern science: problems and innovations : abstracts of the 3<sup>rd</sup> International scientific and practical conference.* Stockholm : SSPG Publish, 2020. P. 366–372.

241. Ковальчук М. Б. Сучасні тенденції розвитку вищої технічної освіти. *Сучасна освіта та інтеграційні процеси : матеріали дистанційної всеукраїнської наукової конференції.* Краматорськ, 2017. С. 92–96.

242. Клепко С. ф. Интегративна освіта і поліормізм знання: монографія. К. Полава – Харків : ПОШПОПП. 1998. –360 с.

243. Ковальчук М. Б. Узагальнююче повторення як засіб реалізації внутрішньо-предметних зв'язків. *Вісник Луганського національного університету ім. Тараса Шевченка.* 2010. Вип. 22 (209). С. 273–279.

244. Ковальчук М. Б., Михайленко Л. Ф. Психолого-педагогічне обґрунтування реалізації алгоритмічного навчання у вищих технічних навчальних закладах. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* 2016. Вип. 9. Ч. I. С. 226–231.

245. Корець О. М. Умови формування технічної компетентності вчителів технологій у процесі фізико-математичної підготовки фахівців. *Сучасні*

*інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці : методологія, теорія, досвід, проблеми.* 2016. Вип.46. С.222–225

246. Ковальчук М. Б., Коломієць А. А. Інженерне мислення як один із важливих компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця технічного напрямку. *Сучасна освіта – доступність, якість, визнання : матеріали міжнародної науково-методичної конференції.* Краматорськ, 2018. С. 111–115.

247. Ковальчук М. Б. Сачанюк-Кавецька Н. В. Активізація розумової діяльності студентів на заняттях з математики. *Zbior raportow naukowych. «Teoria I praktyka-znaczenie badan naukowych.*(29.07.2013-31.07.2013). Lublin, 2013. Str. 56–60.

248. Ковальчук М. Б., Сачанюк-Кавецька Н. В. Математичне моделювання в системі комп'ютерної математики MAPLE, як засіб активізації пізнавальної діяльності студентів при вивченні диференціальних рівнянь. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc20/paper/viewFile/10419/8725> (дата звернення 5.06.2020)

249. Клочко В. І., Ковальчук М. Б. Комп'ютерно-орієнтована методика узагальнення і систематизації знань та вмінь в процесі навчання студентів аналітичної геометрії : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2009. 116 с.

250. Клочко В. І., Сачанюк-Кавецька Н. В., Ковальчук М. Б., Дубова Н. Б. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Частина 2: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. 168 с.

251. Клочко В. І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Вінниця, 1998. 396 с.

252. Ковальчук М. Б., Клочко В. І. Оцінювання рівня розвитку студентів з метою формування прийомів узагальнення і систематизації знань і вмінь. *Дидактика математики: проблеми і дослідження : Міжнародний збірник наукових робіт.* Донецьк, 2007. Вип. 27. С. 18–23.

253. Ковальчук М. Б., Хом'юк І. В. Формування системних знань з вищої математики. *Збірник наукових праць Уманського державного пед. університету імені Павла Тичини*. Умань, 2011. Ч. 3. С. 101–106.

254. Ковальчук М. Б., Хом'юк І. В. Деякі аспекти евристичної розумової діяльності студентів. *Дидактика математики: проблеми і дослідження : Міжнародний збірник наукових робіт*. Донецьк, 2012. Вип. № 37. С. 17–20.

255. Ковальчук М. Б. Узагальнення та систематизація як психолого-педагогічна проблема / М. Б. Ковальчук, А. А. Черепашук // *Дидактика математики: проблеми і дослідження : Міжнародний збірник наукових робіт*. – Донецьк, 2010. – Вип. 34. – С. 68–71.

256. Кміт Я. М. Дидактичні особливості інтеграції знань і вмінь з природничих дисциплін у процесі підготовки студентів-іноземців до навчання у вищій медичній школі: автореф. дис...канд. пед. наук: 13.00.01 / АПН України. Київ, 1995. 23 с.

257. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т. 1. М.: Мир, 1976. 355 с.

258. Коваль Т. І. Характеристики базових понять дослідження щодо професійної підготовки з інформаційних технологій майбутніх менеджерів-економістів. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2005. Вип. 3–4. С. 86–93.

259. Коваленко О. Е. Професійно-педагогічна підготовка майбутнього інженера-педагога / О. Е. Коваленко // *Теоретичні та методичні засади розвитку педагогічної освіти: педагогічна майстерність, творчість, технології*. – Х., 2007. – С. 115–120.

260. Ковейно Ю. В. Сучасні технології навчання у вищій школі: проблеми практичної реалізації. *Міжнародна діяльність університетів як фактор інноваційного розвитку вищої школи: матеріали Міжнар. наук.-практ. заочної конф.* Маріуполь : Маріупольський державний університет, 2015. С. 70–71.

261. Коваленко Н. Д. Методы реализации принципа профессиональной направленности при отборе и построении содержания общеобразовательных

предметов в высшей школе : дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 / Томск, 1995. – 196 с.

262. Ковальчук М. Б. Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2020. 280 с.

263. Коджаспирова Г. М. Словарь по педагогике. М. : Ростов Н/Д : МарТ, 2005. 448 с.

264. Козловська І. М. Теоретичні та методичні основи інтеграції знань учнів професійно-технічної школи : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / АПН України. Ін-т педагогіки і психології професійної освіти. Київ, 2001. 464 с.

265. Козловська І. М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: дидактичні основи : монографія / за ред. С. У. Гончаренка. Львів : Світ, 1999. 302 с.

266. Колесникова И. А. Педагогическая реальность в зеркале межпарадигмальной рефлексии. СПб. : СПб ГУПИМ, 1999. 242 с.

267. Колмогоров А. Н. , Успенский В. А. УСПЕХИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК. К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МАЛГОРИТМАМ. URL: [http://lpcs.math.msu.su/~uspensky/bib/Uspensky\\_1958\\_UMN\\_Kolmogorov\\_Opredelenie\\_algorithma.pdf](http://lpcs.math.msu.su/~uspensky/bib/Uspensky_1958_UMN_Kolmogorov_Opredelenie_algorithma.pdf) (дата звернення 5.06. 2016)

268. Коломієць О. В. Інформаційно-навчальне середовище вищого навчального закладу як фактор професійної підготовки майбутніх фахівців. *Педагогіка і психологія* : зб. наук. праць / за заг. ред. акад. І. Ф Прокопенка, проф. С. Т. Золотухіної. Х. : Щедра садиба плюс, 2015. № 49. С. 203–210.

269. Коломієць А. А., Ковальчук М. Б. Підвищення якості сучасної математичної підготовки в технічних університетах шляхом формування ядра математичних знань. *Сучасна освіта – доступність, якість, визнання* : матеріали міжнародної науково-методичної конференції. Краматорськ, 2018. С. 119–123.

270. Коломінський Н. Л. Соціально-психологічні проблеми підготовки фахівців до професійної діяльності. *Наука і освіта*. 2004. № 3. С. 14–16.

271. Колягин Ю. М. Задачи в обучении математике. URL: <https://sovietime.rumatematika/zadachi-v-obuchenii-matematike-1977-god-skachat-sovetskij-uchebnik> (дата звернення 6.02.2017)

272. Колягин Ю. М., Луканкин Г. Л. Основные понятия современного школьного курса математики : пособ. для учителей / под ред. А. И. Маркушевича. М. : Просвещение, 1974. 382 с.

273. Колягин Ю. М., Пикан В. В. О прикладной и практической направленности обучения математики. *Математика в школе*. 1985. № 6. С. 27–32.

274. Комарова О. А. Формування освітнього потенціалу суспільства: методологія, методика, практика / Кіровоград : Центрально-українське видавництво, 2011. 584 с.

275. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи : Бібліотека з освітньої політики / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ : К. І. С., 2004. 112 с.

276. Кондаков Н. И. Логический словарь-справочник. 2-е изд. М. : Наука, 1975. 720 с.

277. Кондратьев А. С., Лаптев В. В., Ходаович А. И. Тенденции развития и приоритетные направления информатизации на современном этапе. *Вестник Северо-Западного отделения РАО*. 2002. Вып. 7. С. 15–23.

278. Коновалова И. Н. Профессиональная направленность обучения математики на экономических факультетах вузов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08, 13.00.02 / Елецкий гос. ун-т им. И. А. Бунина. Елец, 2006. 218 с.

279. Конопляник Л. М. Активізація пізнавальної діяльності студентів – майбутніх інженерів за допомогою новітніх педагогічних технологій. *Вісник НТУ «КПІ»*. Серія: Філософія. Психологія: Педагогіка : збірник наук. праць. 2005. Вип. 3 (15). С. 69–73.

280. Концепція національної програми інформатизації / Голос України. 1998. 7 квітн. С. 10.

281. Концепція розвитку професійної освіти і навчання в Україні (2010 – 2020pp.). URL: [http://tnkk.at.ua/proekt2010\\_2020.doc](http://tnkk.at.ua/proekt2010_2020.doc) (дата звернення 5.10.2018)
282. Копаєв О. В. Вплив сучасних інформаційних технологій на вивчення основ алгоритмізації в середній школі. *Комп'ютер в сім'ї та школі*. 2000. № 2. С. 24–27.
283. Копаєв О. В. Модельна сутність алгоритму. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання* : зб. наукових праць. К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова. 2007. № 5 (12). С. 171–175.
284. Кохановський В. П. Философия и методология науки: учебник для высших учебных заведений. Ростов н/Д.: Феникс, 1999. 576 с.
285. Копаєв А. В. О практическом значении алгоритмического стиля мышления. *Информационные технологии в общеобразовательной школе*. 2003. № 6. С. 6–11.
286. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: Построение и анализ. М. : МЦМНО, 2000. 960 с.
287. Корольський В. В., Капіносов А. М. Математична алгоритмічна компетентність: теоретико-методичні основи формування, структура та рівні URL: <http://journal.kdpu.edu.ua/pedag/article/view/414/377>. (дата звернення 25.10.2016)
288. Костюшко Ю. Педагогічна інтеграція та її розвиток Б. Суходольським. URL: [http://library.zu.edu.ua/doc/polonistyka/10/Up\\_2013\\_0\\_25.pdf](http://library.zu.edu.ua/doc/polonistyka/10/Up_2013_0_25.pdf) (дата звернення 3.10.2017)
289. Костікова І.І. Сучасні методологічні підходи професійної підготовки вчителів інформаційно-комунікаційних технологій. URL: <https://www.sportpedagogy.org.ua/html/journal/2008-08/08kiiiict.pdf> (3.10.2017)
290. Краєвський В. В, Полонский В. М. Методология для педагога : теория и практика. Волгоград: Перемена, 2001. 324 с.
291. Крайнова Е. А. Профессиональная подготовка будущих инженеров-механиков в области информационных технологий : автореф. дисс. на соиск.

научн. степ. канд. пед. наук : спец. 13.00.08 /Волжский государственный инженерно-педагогический университет. Нижний Новгород, 2007. 3 с.

292. Краткий психологический словарь / Сост. Л. А. Карпенко ; под общ. ред. А. В. Петровского, М. Г. Ярошевского. М. : Политиздат, 1985. 431 с.

293. Ксензова Г. Ю. Перспективные школьные технологии : учебно-методическое пособие. Москва : Педагогическое общество России, 2001. 224 с.

294. Куделіна О. В. Педагогічні передумови успішності студентів-першокурсників з вищої математики .URL: <http://vuzlib.com>. (дата звернення 24.10.2016)

295. Кудрявцев А. Я. К проблеме принципов педагогики. *Советская педагогика*. 1981. № 8. С. 100–106.

296. Кудрявцев Л. Д. Современная математика и ее преподавание. Москва: Наука, 1985. 170 с..

297. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления: Процесс и способы решения технических задач. М. : Педагогика, 1975. 304 с.

298. Кудрявцев Л. Д. Современная математика и ее преподавание. М. : Наука, 1985. 170 с.

299. Кузьміченко І. О. Сутність і структура професійної компетентності майбутнього інженера. *Вісник Луганського національного університету ім. Т. Шевченка. Серія : Педагогічні науки*. 2010. № 16 (203). Ч. 2. С. 132–137.

300. Кузнецова Е. А. Содержательные линии курса как средство реализации внутрипредметных связей в учебнике. *Муниципальное образование: инновации и эксперимент*. 2010. № 3. С. 58–60.

301. Кузьмина Н. В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения. *ВНИИ проф.-техн. образования*. М. : Высш. шк., 1990. 117 с.

302. Кулешова В. В. Формування пошуково-дослідницьких умінь майбутніх інженерів-педагогів у процесі професійної підготовки : автореф. дис. ...канд. пед. наук : 13.00.04/ АПН України. Ін-т професійно-технічної освіти. Київ, 2007. 20 с.



303. Кулюткин Ю. Н. Личностные механизмы и понятийный аппарат. М. : Педагогика, 1990. 104 с.
304. Кулюткин Ю. Н., Сухобская Г. С. Моделирование педагогических ситуаций. М. : Педагогика, 1981. 120 с.
305. Кулюткин Ю. Н. Интеграция знаний учителя как психологическая проблема. *Проблемы интеграции и дифференциации подготовки и повышения квалификации педагогических кадров: Межвузовский сборник научных трудов.* Самара: Изд-во Сам ГПИ, 1993. С. 10 – 17.
306. Куриленко С. П. Тенденції інтеграції сучасної дидактики фізики як наукової дисципліни. *Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання: збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна.* Коломия : ВПТ «ВІК», 2001. Вип. 7. С. 135–141.
307. Курпа Л. В., Кашуба Ж. Б., Лінник Г. Б. Вища математика в прикладах і задачах : у 2 т. Т. 1: Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної : навч. посібник /; за ред. Л. В. Курпи. Харків : НТУ «ХП», 2009. 532 с.
308. Курпа Л. В., Кириллова Н. О., Лінник Г. Б. Вища математика в прикладах і задачах: у 2 т. Т. 2: Диференціальне числення функцій багатьох змінних. Диференціальні рівняння та ряди : навч. посібник / за ред. Л. В. Курпи. Харків : НТУ «ХП», 2009. 432 с.
309. Куряченко Т. П. Организация развития приемов поисково-исследовательской деятельности в процессе обучения студентов основам математического анализа. *Омский научный вестник.* 2006. № 6. С. 278–281.
310. Куряченко Т. П. Формирование приемов поисково-исследовательской деятельности будущих учителей математики в процессе обучения математическому анализу : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / Омский государственный педагогический университет. Омск, 2006. 22 с.

311. Кушнер Ю. З. Методология и методы педагогического исследования : учебно-методическое пособие. Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2001. 66 с.
312. Кушнір В. А., Кушнір Г. А., Ріжняк Р. Я. Інноваційні методи навчання математики : наук.-метод. посібник. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. 148 с.
313. Кучерук О.Я. Методологічні підходи формування математичної компетентності майбутніх інженерів-програмістів. URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/74593.pdf> (24.03.2018)
314. Лазарев М. І. Теоретико-інформаційний складник інформаційної культури майбутніх інженерів. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти* : зб. наук. пр. Укр. інж.-пед. акад. Харків, 2007. Вип. 16. С. 65–73.
315. Лазарева Т. В. Реализация тестовой технологии контроля подготовки студентов учреждений среднего профессионального образования : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. пед. наук : 13.00.08 / Московский государственный индустриальный университет. Москва, 2012. 29 с.
316. Ланда Л. Н. Алгоритмизация в обучении. М. : Просвещение, 1966. 522 с.
317. Ланда Л. Н. Алгоритмический подход к анализу процессов обучения правомерен. *Вопросы психологии*. 1963. № 4. С. 45–57.
318. Ланда Л. Н. Некоторые теоретические и экспериментальные проблемы алгоритмизации и программирования обучения. *Вопросы алгоритмизации и программирования обучения / под ред. Л. Н. Ланды*. М. : Педагогика, 1973. Вып. 2. С. 3–27.
319. Лаптев В. В. Организация научных исследований и разработок при решении проблем модернизации образования. *Модернизация общего образования на рубеже веков : сб. науч. тр.* СПб. : Изд-во Рос. гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена, 2001. Ч. 2.
320. Лапчик М. П. Информатическая математики или математическая информатика? *Информатика и образование*. 2008. № 7. С. 3–7.
321. Лапчик М. П. Обучение алгоритмизации : учебное пособие. Омск. 1977. 103 с.

322. Лебедева Т. Н. Формирование алгоритмического мышления школьников в процессе обучения рекурсивным алгоритмам в профильных классах средней общеобразовательной школы : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. пед. наук: 13.00.02 / Уральский государственный педагогический университет. Екатеринбург, 2005. 20 с.

323. Левківська К. В. Теоретичні основи інтеграційних процесів в освіті. URL: [http://eprints.zu.edu.ua/4685/1/vip\\_54\\_40.pdf](http://eprints.zu.edu.ua/4685/1/vip_54_40.pdf). (дата звернення 13. 03.2016)

324. Лейко С. В. Поняття «компетенція» та «компетентність»: теоретичний аналіз. URL: [file:///C:/Users/5421/Downloads/pptp\\_2013\\_4\\_15.pdf](file:///C:/Users/5421/Downloads/pptp_2013_4_15.pdf). (дата звернення 13. 03.2016)

325. Лекции по общей психологии / А. Р. Лурия. СПб. : Питер, 2004. 320 с.

326. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. М. : Академия, 2004. 352 с.

327. Леонтьев А. Н. и современная психология : сборник статей памяти. МГУ. Москва : МГУ, 1983. 287 с.

328. Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения : в 2-х томах / под ред. В. В. Давыдова. М. : Педагогика, 1983. 137 с.

329. Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики. М. : Изд-во МГУ, 1981. 584 с.

330. Леонтьев А. Н., Кринчик Е. П. О применении теории информации в конкретно-психологических исследованиях. *Вопросы психологии*. 1961. № 5. С.25-46

331. Лесгафт П. Ф. Избранные педагогические сочинения / вступ. ст. И. Н. Решетень ; АПН СССР. М. : Педагогика, 1988. 398 с.

332. Липский И. А. Социальная педагогика. Методологический анализ : монография. М. : Сфера, 2004. 320 с.

333. Литвин А. Г., Тевяшев А. Д. . Высшая математика. Сборник задач и упражнений. Харьков : ХТУРЭ, 1999. 192 с.

334. Литвин А. В. Основні завдання інформатизації професійної освіти. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/5208/1/%D0%9C%D0%B0%D1%82%>

D0 %B5 %D1 %80

\_%D0 %9B%D0 %B8 %D1 %82 %D0 %B2 %D0 %B8 %D0 %BD\_%D0 %97 %D0 %B0 %D0 %B2 %D0 %B4\_\_%D0 %86 %D0 %BD%D1 %84 %D0 %BE%D1 %80 %D0 %BC%D0 %B0 %D1 %82 %D0 %B8 %D0 %B7.pdf. (13. 03.2016)

335. Літвінчук С. Б. Професійна підготовка майбутніх техніків-механіків у процесі вивчення загальнотехнічних дисциплін в аграрних навчальних закладах I–II рівнів акредитації : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / С. Б. Літвінчук. – К., 2005. – 17 с.

336. Літературна освіта: компетенції, компетентності, знання, уміння, навички. Особистісно орієнтоване навчання. URL: <http://ozonlit.org/literaturna-osvita-kompetentsiji-kompetentnosti-znannya-uminnya-navychky/>. (13. 03.2016)

337. Логчевська С. В., Каганець Т. Р. Індивідуалізація завдань на етапі закріплення знань по математиці. *Початкова школа*. 1998. № 4. С. 17.

338. Логико-психологический анализ школьных учебных задач / под ред. Л. М. Фридман. М. : Педагогика, 1977. 207 с.

339. Лобода Ю. Г. Професійна підготовка майбутніх інженерів за допомогою комп'ютерно-інтегрованих технологій. *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. Серія : Філософія. Психологія. Педагогіка. 2007. № 3 (21). С. 68–72.

340. Лозовецька В. Т. Професійна компетентність. *Енциклопедія освіти*. / Академія пед. наук України ; за ред. В. Г. Кременя. Київ : Юрінком Інтер, 2008. С. 722–723.

341. Локшина О. Розвиток компетентісного підходу в освіті Європейського Союзу. *Шлях освіти*. 2007. № 1. С. 16–21.

342. Лучко Л. Г. Решение задач школьного курса информатики. Омск : ОмГПУ, 2011. 80 с.

343. Лучко Л. Г. Решение задач школьного курса информатики : учебно-методическое пособие. Омск : ОмГПУ, 2001. 80 с.

344. Ляска О. П. Професійно-педагогічна підготовка інженерів-педагогів в аграрному вузі. *Педагогічна : збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка.* – 2014. – Вип. 20. – С. 139–142.

345. Макаренко Л. Л. Інформатизація освіти як пріоритетний напрям модернізації освіти в умовах інформаційного суспільства. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова.* 2013. Вип. 43. С. 118–125.

346. Макаренко Л. Л. Побудова мережевого інформаційно-навчального середовища вищого навчального закладу (теоретико-методичний аспект). *Наукова скарбниця освіти Донеччини : науково-методичний журнал.* 2013. Вип. № 2(15). С. 27–32.

347. Максимова Т. С. Використання ППЗ GRAN1 в процесі формування професійно-евристичної діяльності студентів технічних вузів. *Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт.* Донецьк : ТЕАН, 2004. Вип. 21. С. 119–123.

348. Максимова Т. С. Евристична складова формування майбутнього інженера. *Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт.* Донецьк : ТЕАН, 2003. Вип. 20. С. 93–104.

349. Максимова В. Н. Межпредметные связи в процессе обучения. Москва : Просвещение, 1988. 192 с.

350. Максимова Т. С. Управління самоосвітою майбутніх інженерів під час навчання вищої математики. *Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт.* Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2008. Вип. 30. С. 56–60.

351. Малорян В. Л. Проблеми формування алгоритмічної культури майбутніх вчителів інформатики. *Нові інформаційні технології навчання в учбових закладах України.* Одеса, 1999. С. 75.

352. Марігодов В. К. Стандарти для розв'язування педагогічних і науково-технічних задач. *Нові технології навчання.* 2011. Вип. 68. С. 18–23.

353. Марков А. А. Теория алгорифмов: Труды МИАН. Т.42. URL: <http://mi.mathnet.ru/tm1178> (дата звернення 13.07.2016)

354. Марков А. А., Стеклова В. А. Теория алгоритмов. *Труды математического института им. В. А. Стеклова*. М., Л. : изд-во Академии наук СССР, 1954. Т. 42. 135 с.

355. Маркова А. К. Психология профессионализма. Москва : Международный гуманитарный фонд Знание, 1996. 312 с.

356. Марченко О. А., Мінаєв Ю. П. Інтеграція знань з механіки та математики у старшій профільній школі. *Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики : матеріали ІХ Всеукр. наук. конф. / АПН України, Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, Ін-т вищої освіти АПН України*. Київ, 2004. С. 56

357. Мартиросян Л. П. Реализация возможностей информационных технологий в процессе преподавания математики. Информатика и образование. 2002. № 12. С. 78–82.

358. Марущак О. В. Інтеграція знань з матеріалознавства у професійній підготовці майбутніх фахівців швейного виробництва : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського. Вінниця, 2005. – 260 с.

359. Маслов В. І. Моделювання у теоретичній і практичній діяльності в педагогіці. *Післядипломна освіта в Україні*. 2008. № 1. С. 3–9.

360. Матвійчук В., Михалевич В., Бубновська І., Ковальчук М. Тензорна модель накопичення пошкоджень матеріалу заготовок при вальцюванні за схемами в декілька переходів. *Перспективи розвитку машинобудування транспорту : матеріали міжнародної науково-технічної конференції*. – Вінниця : ВНТУ, 2019. С. 86–88.

361. Мателенок А. П. Информационные технологии в обучении математике студентов технических специальностей. *Веснік ВДУ*. 2013. № 1(73).

362. Математика, ее приложения и математическое образование (МПМО'11) : материалы IV Междунар. конф. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2011. Ч. 2. 300 с.

363. Махмутов М. И. О совершенствовании общего образования в средних профтехучилищах (Проблемы процесса обучения). *Совершенствование общего образования в профтехучилищах*. М. : НИИОП, 1982. С. 5–22.

364. Махмутов М. И. Принцип профессиональной направленности обучения. *Принципы обучения в современной педагогической теории и практике*. Челябинск : ЧПУ, 1985.

365. Медведєв В. К. Реалізація концепції неперервної освіти як системна комплексна проблема. *Проблеми і перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : зб. наук. праць*. – Вип. 7–8 (11–12) За ред. Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО та О. Г. РОМАНОВСЬКОГО. – Вип. 9–10 (13–14). – Харків : НТУ «ХП», 2005. – С. 173–180.

366. Мелецинек А., Приходько В., Жураковский В. Сотрудничество ВТШ России с Международным обществом по инженерной педагогике. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2008. Вип. 20. С. 29–41

367. Мельник Ю. С. Дидактичні умови формування алгоритмічної культури молодших школярів : автореферат дис.... канд. пед. наук : спец. 13.00.09 / Ін-т педагогіки України. Київ. 2007. 20 с.

368. Мельник Ю. С. Дидактичні умови формування алгоритмічної культури молодших школярів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 / Ін-т педагогіки України. Київ 2007. 207 с.

369. Мельник Ю. С. Сучасні підходи до формування алгоритмічної культури особистості. URL: [http://library.udpu.org.ua/library\\_files/psuh\\_pedagog\\_prob\\_lsilsk\\_shkolu/8/visnuk\\_12.pdf](http://library.udpu.org.ua/library_files/psuh_pedagog_prob_lsilsk_shkolu/8/visnuk_12.pdf). (7.09.2017)

370. Методика преподавания химии : учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по хим. и биол. спец. / под ред. Н. Е. Кузнецовой. М. : Просвещение, 1984. 415 с.

371. Мещеряков Б. Большой психологический словарь / сост. и общ. ред. Б. Мещеряков, В. Зинченко. СПб. : Прайм – ЕВРОЗНАК, 2005. 672 с.

372. Методологія наукової діяльності : навч. посіб. / за ред. Д. В. Чернілевського. Вінниця : Вид-во АМСКП, 2010. 484 с.

373. Мирошниченко А. Г., Лезина Г. Г. Применение алгоритмов для организации самостоятельной работы студентов при решении задач в курсе биофизической химии. *Вопр. педагогики и психологии высш. мед. школы.* К., Донецк, 1983. С. 100–101.

374. Митин В. Что такое алгоритмическое мышление и как его развивать URL:<https://www.itweek.ru/business/blog/business/3483.php>( 13. 03.2016)

375. Microsoft Press. Толковый словарь по вычислительной технике : пер. с англ. под ред. А. И. Козлова. М. : Русская редакция, 1995. 496 с.

376. Мітрьосова О. П. Показники якості знань студентів у процесі вивчення хімії у контексті інтегрованого підходу. *Нові технології навчання.* К. : Інститут інноваційних технологій і змісту освіти, 2007. Випуск 47. С. 69–73.

377. Михайленко Л. Ф., Ковальчук М. Б. Розв'язування текстових задач як засіб формування математичної компетентності старшокласників. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць.* – Вінниця, 2016. Вип. 46. С. 37–40.

378. Михайленко Л. Ф., Ковальчук М. Б. Формування методичної компетентності у майбутніх вчителів математики під час проходження педагогічної практики в школі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр.* Київ-Вінниця: Тов фірма «Планер», 2018. Вип. 52. С. 349–352.

379. Михайленко Л. Ф., Ковальчук М. Б. Форми і засоби методичної підготовки вчителя математики. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики : матеріали міжнародної науково-практичної конференції.* Вінниця, 2018. С. 149–151.

380. Михеев В. И. Моделирование и методы теории измерений в педагогике 3-е изд., стереотип. М. : КомКнига, 2006. 200 с.

381. Модер В. В. Введение в методологию математики. М., 1994. 448 с.



382. Мойко О. Інформатизація освіти та проблеми впровадження в освіту інформаційних технологій. *Молодь і ринок*. 2011. № 5(76). С. 115–118.

383. Монахов В. М., Лапчик М. П., Демидович Н. Б. Формирование алгоритмической культуры школьника при обучении математике : пособие для учителей. М. : Просвещение, 1978. 94 с.

384. Моргун В. Ф. Інтердифія освіти: психолого-педагогічні основи інтеграції та диференціації (інтердифії) навчання на прикладі шкільного циклу природничих дисциплін : курс лекцій. Полтава : Наукова зміна, 1996. 78 с.

385. Морзе Н. В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. К., 2003. 452 с.

386. Москалюк О. І. Формування професійної спрямованості у майбутніх соціальних педагогів : автореферат дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка. Кіровоград, 2007. 20 с.

387. Мурашківська В. Особливості формування змісту математичної освіти майбутніх інженерів-механіків. URL: <https://www.cuspu.edu.ua/images/conf-2016-10/s5/%D0%9C%D1%83%D1%80%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F.pdf>. (4.03.2017)

388. Мумряева С. М. Алгоритмический подход к изучению математического анализа в педвузе в условиях дифференцированного обучения : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева. Саранск, 2001. 159 с.

389. Мухитдинова С. М. Методические основы формирования алгоритмической культуры у будущих учителей математики в педагогическом вузе : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / Тадж. гос. пед. ун-т им. Садриддина Айни. Душанбе, 2011. 21 с.

390. Наджафова С. Інтеграційні процеси в освіті. *Наука і освіта*. 2015. – № 2. С. 75-79. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/NiO\\_2015\\_2\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/NiO_2015_2_16) (дата звернення 3.05.2017).

391. Напеденина Е. Ю. Формирование профессионально-прикладной математической подготовленности будущих экономистов в вузе : автореферат дис. ...канд. пед. наук : 13.00.08 /Российский государственный социальный университет. Москва, 2008. 25 с.

392. Наумов Л. Б., Соколович Г. Е., Башаров Р. С. Оптимизация подготовки врачей по военно-полевой хирургии посредством обучающих алгоритмов. *Ортоп., травматология и протезирование*. 1985. № 7. С. 70–72.

393. Немов Р. С. Психология. М. : Просвещение, 1990. 300 с.

394. Непомняща Т. В. Професійно орієнтовані задачі як головний чинник формування комунікативної компетентності майбутнього фахівця в освітньо-виховному просторі ВТНЗ. *Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт*. Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2011. Вип. 35. С. 44–48.

395. Нероба Є. Професійна підготовка інженерів-педагогів у вищих технічних навчальних закладах Польщі : автореф. дис.... канд. пед. наук : 13.00.04 /Институт педагогіки і психології професійної освіти АПН України. К., 2003. 22 с.

396. Непрерывное образование: региональный аспект: коллективная монография / научный редактор Н. П. Косарев ; отв. за выпуск М. Б. Носырев. Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2006. 373 с.

397. Нищак І. Методична система навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій : дис. ...д-ра пед. наук : 13.00.02/ Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Дрогобич, 2016. 425 с.

398. Нізовцев А. В. Розробка моделі професійної компетентності інженера. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2013. № 8. С. 243–255.

399. Нічуговська Л. І. Науково-методичні основи математичної освіти студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів : автореф.

дис. ...док. пед. наук : 13.00.04 / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. К., 2005. 33 с.

400. Низамов Р. А. Дидактические основы активизации учебной деятельности студентов. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1975. 302 с.

401. Новиков А. М. Методология учебной деятельности . М. : Эгвес, 2005. 176 с.

402. Новиков П. М., В. М. Зуев. Опережающее профессиональное образование : научно-практическое пособие. М. : РГАТиЗ, 2000. 266 с.

403. Ножин Е. А. Логика изложения – логика убеждения. *Агитатор*. 1983. № 21.

404. Овчарук О. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти. *Стратегія реформування освіти в Україні: рекомендації з освітньої політики*. К. : «К.І.С.», 2003. С.19.

405. Овчинников П. П., Яремчук Ф. П., Михайленко В. М. Вища математика : підручник : у 2 ч. Ч. 1: Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне і інтегральне числення / за заг. ред. П. П. Овчинникова ; пер. з рос. П. М. Юрченка. К. : Техніка, 2007. 600 с.

406. Овчинников П. П., Яремчук Ф. П., Михайленко В. М. Вища математика : підручник : у 2 ч. Ч. 2 : Диференціальні рівняння. Операційне числення. Ряди та їх застосування. Стійкість за Ляпуновим. Рівняння математичної фізики. Оптимізація і керування. Теорія ймовірностей. Числові методи / за заг. ред. П. П. Овчинникова ; пер. з рос. П. М. Юрченка. К. : Техніка, 2007. 792 с.

407. Огородников И. Т. Содержание и методика исследования воспроизводящей и творческой познавательной деятельности учащихся в обучении. *Опыт дидактических исследований в СССР и ГДР / под ред. И. Т. Огородникова и Э. Дрефенштедта*. М. : Педагогика, Берлин : Фольк унд Виссен, 1974. С. 63–81.

408. Общая методика обучения химии : учеб.-воспитат. вопросы : пособие для учителей / Т. В. Смирнова, М. В. Зуева, Т. З. Савин и др. ; под ред. Л. А. Цветкова. М. : Просвещение, 1982. 223с.

409. Олексенко В. М. Експериментальна перевірка наукової концепції інноваційних технологій у підготовці фахівців інженерних спеціальностей. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. Харків : УІПА, 2007. № 16. С. 134-141.

410. Олексенко В. М. Співвідношення традиційної та студактивної педагогічної технології в підготовці майбутніх фахівців інженерних спеціальностей. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2010. № 26–27. С. 137–145.

411. Ольнева А. Б. Вариативный подход к математическому образованию в техническом вузе: дис...д-ра пед. наук.: 13.00.08. / Астраханский государственный технический университет. Астрахань, 2007 г. 362 с.

412. Ольнева А. Б. Основные проблемы формирования содержания фундаментальных знаний математики в системе высшего профессионального образования. *Вестник Госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова*. 2004. – № 3. – С. 89–91.

413. Орел Л. Готовність студентів до самостійної роботи з математики та її критеріально-рівневі характеристики. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2013. № 8 (2). С. 77–82.

414. Власенко К. В. Шляхи природодоцільної інтенсифікації навчання математики в інженерній машинобудівній школі. *Дидактика математики : проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт*. Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2008. Вип. 30. С. 25–29.

415. Осіпа Л. В. Дидактичні умови формування алгоритмічної культури старшокласників у процесі розв'язування обчислювальних задач з використанням інструментальних програмних засобів. URL: <http://ipvid.org.ua/upload/iblock/efa/efa6e3046bb6408ebe8c5767f83eaaae.pdf>. (дата звернення 2.07.2018)

416. Остапенко С. И. Формирование алгоритмической культуры будущих учителей в процессе дистанционного обучения : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Белгородский государственный национальный исследовательский университет. Белгород, 2013. 175 с.

417. Очеретний В. О. Розвиток алгоритмічних умінь старшокласників засобами комп'ютерної графіки в умовах профільного навчання : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 / Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. Київ, 2017. 431 с.

418. Павлик О. Ю. Професійно-педагогічна підготовка майбутніх перекладачів до використання офіційно-ділового мовлення : автореферат дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького. Хмельницький, 2004. 19 с.

419. Пак М. Алгоритмы в обучении химии : кн. для учителя. М. : Просвещение, 1993. 64 с.

420. Панфилов М. А. Знаково-символическое моделирование учебной информации в ВУЗе. *Педагогика*. 2005. № 9. С. 51–56.

421. Патокова С. В. Концепция реализации личностно ориентированного обучения при использовании информационных и коммуникационных технологий. М. : Изд-во ИОСО РАО, 1998. 119 с.

422. Паржницкий В. В. Организационно-педагогические условия подготовки квалифицированных рабочих машиностроительного профиля в профессиональном лицее : автореф. дис. ...канд. пед. наук : 13.00.04 / К., 2006. 20 с.

423. Пастирська І. Періодизація інтеграційних процесів в українській педагогіці (кінець ХХ – початок ХХІ століття). URL: [http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Pippo/2011\\_3/Pastyr.htm](http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Pippo/2011_3/Pastyr.htm). (21.03.2017)

424. Пахомова Н. Інтеграція як провідна тенденція розвитку суспільства та освіти: історико-педагогічний аспект. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/2322/1/Pahomova.pdf>. (дата звернення 21.03.2017)

425. Педагогика : учеб. пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей / под ред. П. И. Пидкасистого. М. : Российское педагогическое агенство, 1996. 602 с.

426. Педагогический менеджмент и прогрессивные технологии обучения. *Материалы межд. научно-методической конференции.* СПб. : ЦИПКРиСПО, 1996. 212 с.

427. Педагогический словарь. URL: <http://www.ped.vslovar.ru/>.(30.04.2017)

428. Проекти стандартів вищої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/proekti-standartiv-vishoyi-osviti> (дата звернення 30.04.2017)

429. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін : монографія. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. 292 с.

430. Пехота Е. Н. Индивидуализация профессионально-педагогической подготовки учителя / ред. И. А. Зязюн. К., 1997. 357 с.

431. Петрук В. А., Сачанюк-Кавецька Н. В., Ковальчук М. Б. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Рівняння математичної фізики : рекомендовано МОН України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками «Електромеханіка» та «Електротехніка». Лист № 1/11-1662 від 1.03.2011 р. Вінниця : ВНТУ, 2012. 157 с.

432. Петрук В.А. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навч. Вип. 34. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». 2013. С. 198–201.

433. Пехота О. М., Ратовська С. В. Культура співробітництва: практика групової роботи студентів : навчально-методичний посібник. Миколаїв : Іліон, 2011. 252 с.

434. Підготовка до професійного навчання і праці (психолого-педагогічні основи) : навч.-метод. Посібник / за ред. Г. О. Балла, П. С. Перепелиці, В. В. Рибалки. К. : Наукова думка, 2000. 188 с.

435. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов, т. 1 : учебное пособие для втузов. М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1978. 456 с.

436. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов, т. 2 : учебное пособие для втузов. 13-е изд. М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 560 с.

437. Пирогова О. В. Моделирование в образовании. *Инновации в образовании*. 2004. № 15. С. 36–40.

438. Плакатина О. И. Логоко-дидактический анализ состава содержания математического образования. URL: [http://altspu.ru/Res/Journal/vestnik/ARHIW/N1\\_2003/pdf\\_fail/matem/plakatina.pdf](http://altspu.ru/Res/Journal/vestnik/ARHIW/N1_2003/pdf_fail/matem/plakatina.pdf). (дата звернення 7.02.2017)

439. Платонов Ю. П. Типология стилей мышления руководителей URL: <http://www.elitarium.ru/>. (7.02.2017)

440. Погоньшева Д. А. Формирование будущих специалистов экономико-математическими средствами. М. : Издательский дом, Экономическая литература, 2004. 125 с.

441. Подласый К. П. Педагогика : учебник для вузов. Книга 1. URL: [https://www.studmed.ru/podlasyy-ip-pedagogika-tom-1\\_89522ce9200.html](https://www.studmed.ru/podlasyy-ip-pedagogika-tom-1_89522ce9200.html). (дата звернення 12.04.2016)

442. Поляков М. Болонський процес: зближення, а не уніфікації. *Вища освіта України*. 2004. № 2. С. 47–50.

443. Полякова Н. М. Професійно-спрямована лекція з математики – шляхи удосконалення. *Дидактика математики : проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт*. Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2008. Вип. 30. С. 116–124.

444. Пометун О. Компетентнісний підхід – найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти. *Рідна школа*. 2005. № 1. С. 65–69.

445. Попков В. А., Коржуев А. В. Дидактика высшей школы : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М. : Академия, 2001. 136 с.

446. Попова Е. А. Профессиональная направленность математической подготовки будущих экономистов-менеджеров в вузе : дис. ... канд. пед. наук :

спец. 13.00.02 / Красноярский гос. торгово-экономический институт. – Красноярск, 2004. 183 с.

447. Поспелов Н. Н., Поспелов И. Н. Формирование мыслительных операций у старшеклассников. М. : Педагогика, 1989. 152 с.

448. Поясок Т. Б. Основи психолого-педагогічної підготовки фахівців фінансово-економічного профілю : навч. посіб. для студ. і викладачів фін.-екон. вищих навч. закл. / ред. С. О. Сисоєва ; АПН України, Інститут педагогіки і психології професійної освіти, Дніпропетровський ун-т економіки та права. К. : ЕКМО, 2003. 288 с.

449. Поясок Т. Б. Система застосування інформаційних технологій у професійній підготовці майбутніх економістів : монографія / за ред. С. О. Сисоєвої ; МОН України ; АПН України ; Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих. Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2009. 348 с

450. Психологічна енциклопедія / Авт. Упор. О. М. Степанов. Київ : «Академвидав», 2006. 424 с.

451. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии : учеб. пособие / В. К. Гербачевский и др. СПб. : Питер, 2000. 560 с.

452. Працьовитий М. В. Візуально-інформаційний супровід навчання теорії ймовірностей і основ статистики: комп'ютерний інструментарій вчителів математики та інформатики. *Фізико-математична освіта*. 2018. Випуск 1(15), Ч. 2. С. 122–124.

453. Працьовитий М. В. До концепції розвитку математичної освіти. *Сучасна математика і математична освіта : матеріали Місячника Інституту математики НАН України в НПУ імені М. П. Драгоманова* (1 березня – 2 квітня 2004 р.). К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2007. С. 116–121.

454. Працьовитий М. В. Про важливість опанування мнемотехніки майбутніми вчителями математики для розвитку їх професійної культури. *Future Science: Youth Innovations Digest : International Scientific Journal*. 2019. V. 3, Issue 3. P. 19–24.



455. Працьовитий М. В., Гончаренко Я. В. Сучасна математика і математична освіта у педагогічному університеті. *Вища освіта України*. 2012. –№ 3 (додаток 1). Тематичний випуск «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології». Т. 1. С. 160–165.

456. Презентація «Алгоритми та їх роль в інформатиці. Властивості та принципи аналізу». URL: [www.vynogradiv-zosh2.edukit.uz.ua/.../АЛГОРИТМИ%20ТА%20ЇХ%20РОЛЬ%20](http://www.vynogradiv-zosh2.edukit.uz.ua/.../АЛГОРИТМИ%20ТА%20ЇХ%20РОЛЬ%20).(07.08.2017)

457. Проект «Регіональне врядування та розвиток» (РВР) розрахований на 8 років (2005–2013). URL: [http://www.rgd.org.ua/about/general\\_information/](http://www.rgd.org.ua/about/general_information/) [дата звернення: 08.03.2016].

458. Психологический словарь [на украинском языке] / [под ред. В. И. Войтенко]. К.: Вища школа, 1982. 216 с.

459. Психологический словарь / под ред. В. В. Давыдова, А. В. Запорожца, Б. Ф. Ломова и др. М.: Педагогика, 1983. 448 с.

460. Психологический словарь / под ред. В. П. Зинченко, Б. Г. Мещерякова. М.: Педагогика-Пресс, 1998. 440с.

461. Психология : учебник / под ред. Петровского А. В. М.: Проспект, 1998. 584 с.

462. Працьовитий М. В., Ковальчук М. Б., Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів : навч. посіб. Частина 1. Вінниця : ВНТУ, 2019. 103 с.

463. Прус А. В. Про прикладну спрямованість шкільного курсу стереометрії. *Вісник Житомирського державного університету ім. Івана Франка*. 2003. Вип.13. С. 45-47.

464. Пуанкаре А. Избранные труды. М.: Наука, 1971. Т. 1.

465. Пужуєв В. І. Інформатизація як ресурс розвитку сучасного українського суспільства. URL: [http://www.zgia.zp.ua/gazeta/VISNIK\\_38\\_1.pdf](http://www.zgia.zp.ua/gazeta/VISNIK_38_1.pdf). (дата звернення: 08.03.2016).

466. Пушкарева Т. П., Степанова Т. А., Калитина В. В. Дидактические средства развития алгоритмического стиля мышления студента. *Образование и наука*. 2017. Т. 19, № 9. С. 126–143.

467. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация. Москва : Когито-Центр, 2002. 396 с.

468. Раев А. И. Психологическое исследование некоторых проблем программированного обучения. *Умственное развитие школьников в условиях программированного обучения* / науч. ред. А. И. Раев. Ленинград, 1970. С. 4–20.

469. Разумовский В. Г., Тарасов Л. В. Развитие общего образования: интеграция и гуманитаризация. *Советская педагогика*. 1988. № 7. С. 3–10.

470. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія. Харків : Факт, 2005. 360 с.

471. Раков С. Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти. *Математика в школі*. 2007. № 5. С. 2–7.

472. Ржецкий Н. Н. О содержании понятий «надёжность» и «алгоритм» в учебной деятельности. *Вопросы психологии*. 1969. № 3. С. 93–98.

473. Ровенська О. Г. Проблемний підхід у викладанні вищої математики для інженерних спеціальностей. *Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт*. Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2011. Вип. 35. С. 49–52.

474. Роберт И. В. Методология информатизации образования. URL: <http://ito.su/40/plenum/Robert.html?PHPSESSID=pfs18etqpmcevglcva1erl0513> (дата звернення 7.03.2016)

475. Роберт И. В. Толкование слов и словосочетаний понятийного аппарата информатизации образования. *Информатика и образование*. 2004. № 5. С. 22–29. № 6. С. 63–70

476. Роберт И. В. Философско-методологические, социально-психологические и педагогико-технологические основания развития информатизации отечественного образования. URL: <http://ito.edu.ru/2010/Troitsk/I/I-0-1.html>. (дата звернення 7.03.2016)

477. Родионова О. М. Подготовка будущих специалистов дошкольного образования к формированию элементов алгоритмической культуры у детей 5–6 лет : автореферат дис. ...канд. пед. наук : спец. 13.00.08 /Кубанский государственный университет. Краснодар, 2009. 23 с.

478. Розенберг Н. М. Обучение алгоритмом умственных и практических действий. *Сов.педагогика*. 1965. № 8.

479. Рубинштейн С. П. Основы общей психологии . СПб. : Питер Ком, 1999. 720 с.

480. Рубинштейн С. П. О мышлении и путях его исследования. М. : Изд-во АН СССР, 1958. 147 с.

481. Рудий Р.М. Методика та методологія наукових досліджень: конспект лекцій. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013 58 с.

482. Русанова О. О. Алгоритмічний підхід у навчанні майбутніх інженерів-гірників вищих технічних навчальних закладів : дис...канд. пед. наук : 13. 00. 04 / О. О. Русанова. – Донецьк, 2006. – 220 с.

483. Русанова Е. А. Алгоритмический подход и информационные технологии обучения. *Професійно-орієнтоване навчання іноземним мовам у технічному вузі : Міжнародна науково-практична конференція*( 27 квітня 2005 р).

484. Русанова Е. А. Некоторые аспекты соотношения понятия «алгоритм» с понятием предписание алгоритмического типа. *Перспективные разработки науки и техники : научно-практическая конференция 22 октября 2004*. г. Белгород.

485. Русанова О. О. Про ефективність алгоритмічного підходу у навчанні студентів вищого технічного навчального закладу . *Науковий потенціал світу 2004 : I Міжнародна науково-практична конференція 1-15 листопада 2004, м. Дніпропетровськ*.

486. Сабатовська І. С. Модель особистості та соціальна спрямованість діяльності майбутнього фахівця. *Проблеми сучасної педагогічної освіти. Педагогіка і психологія*. 2013. Вип. 38(2). С. 20–26.

487. Самарук Н. М. Професійна спрямованість навчання математичних дисциплін як чинник ефективного формування готовності до професійної

діяльності. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України*. 2010. № 2. С. 54–59.

488. Самарин Ю. А. Особенности деятельности школьников. М. : Изд-во АПН РСФСР, 1962. 194 с.

489. Самарин Ю. А. Очерки психологии ума. Особенности умственной деятельности школьников. М. : Изд-во АПН РСФСР, 1962. С. 504.

490. Самарук Н. М. Професійна спрямованість навчання математичних дисциплін майбутніх економістів на основі міжпредметних зв'язків : автореферат дис....канд. пед. наук : 13.00.04/ Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. Тернопіль, 2008. 21 с.

491. Саморук Н. М. Професійна спрямованість навчання математичних дисциплін майбутніх економістів на основі міжпредметних зв'язків : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. Тернопіль, 2008. 340 с.

492. Саранцев Г. И. Методология методики обучения математике. Саранск : Красный Октябрь, 2001. 140 с.

493. Сачанюк-Кавецька Н. В., Краєвський В. О., Ковальчук М. Б. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Функції багатьох змінних, кратні інтеграли : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2014. 135 с.

494. Сачанюк-Кавецька Н. В., Ковальчук М. Б. Збірник тестових завдань для систематизації та узагальнення знань з вищої математики. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2014. 137 с.

495. Сачанюк-Кавецька Н. В., Ковальчук М. Б. Вища математика. Елементи теорії поля. Основні поняття, формули та алгоритми для самостійної роботи студентів : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2019. 112 с.

496. Сачанюк-Кавецька Н. В., Передорченко Л. І., Ковальчук М. Б. . Теорія рядів: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2008. 138 с.

497. Сборник задач по алгебре и началам анализа для 9 и 10 классов / Б. М. Ивлев, А. Н. Земляков, Ф. В. Томашевич, Ю. В. Калиниченко. М. : Просвещение, 1978. 272 с.

498. Сборник задач по математике для вузов. Специальные разделы математического анализа. М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. 368 с.

499. Свірепчук І. А. Інформатизація освіти як основа впровадження інформаційних технологій в процес професійної підготовки фахівця URL: <http://confesp.fl.kpi.ua/ru/node/1262>. (дата звернення 2.02.2017)

500. Седжвик Р. Фундаментальные алгоритмы на C++. Алгоритмы на графах. К. : ДияСофт, 2001. 688 с.

501. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии. М. : Народное образование, 1998. 256 с.

502. Семенець С. П. Методика навчання математики (підготовлено на основі концепції розвивальної освіти) : навч. Посібник. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. 536 с.

503. Семенихина Е. В. Использование систем компьютерной математики как инструмент познания. *Вестник ВДУ*. 2013. № 1(73).

504. Семеніхіна О. В. Теорія і практика формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань : дис. ... докт. пед. наук : спец. 13.00.04 / Державний вищий навчальний заклад «Донбаський державний педагогічний університет». Суми, 2017. 430 с.

505. Семенов А. Л., Рудченко Т. А., Щеглова О. В. Информатика-1. Математические основы мышления и коммуникации : книга для учителя. М. : Просвещение, 1999. 76 с.

506. Семенова Н. Г. Дидактические возможности мультимедийных обучающих пособий. *Новые информационные технологии в образовании : материалы междунар. науч. конф.* Екатеринбург : РГПУ, 2007. С. 134

507. Семенова Н. Г., Томина И. П., Крылов И. Б. Реализация профессиональной направленности в структуре мультимедийной обучающей системы по высшей математике. *Электронная культура. Информационные технологии будущего и современное электронное обучение Modern IT& (E-) Learning материалы междунар. научн. конф.* Астрахань : АГУ, 2009. С. 230.

508. Семенова Н. Г. Теоретические основы создания и применения мультимедийных обучающих систем лекционных курсов электротехнических дисциплин. *Оренбург : Вестник.* 2007. 317 с.

509. Семеріков С. О., Теплицький І. О., Шокалюк С. В. Нові засоби дистанційного навчання інформаційних технологій математичного призначення. *Вісник. Тестування і моніторинг в освіті.* 2008. № 2. С. 42–50.

510. Сергеев В. М. Когнитивные модели в исследовании мышления: структура и онтология знания. *Интеллектуальные процессы и их моделирование.* М. : Наука, 1987. С. 179-195.

511. Сікорський П. Наступність модульно-рейтингової і кредитно-модульної технології навчання. *Вища школа.* 2005. № 5. С. 59–70.

512. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. Санкт-Петербург : ООО „Речь”, 2004. 350 с

513. Сидорчук Н.Г., Дубасенюк О.А., Антонова О.Є. Проблема професійно-педагогічної освіти: теоретико-методологічні засади дослідження / Сидорчук Н.Г. // Професійна підготовка фахівців: креативний підхід: моногр / за ред. О.А. Дубасенюк. Житомир: Вид-во Євенок О.О., 2017. 458с. С. 82-120

514. Симонов В. М. Дидактические основы естественнонаучного образования: гуманитарная парадигма : монография. Волгоград : Перемена, 2000. 294 с.

515. Скафа Е. И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология : монография. Донецк : Изд-во ДонНУ, 2004. 439 с.

516. Скаткин М. Н. Методология и методика педагогических исследований : в помощь начинающему исследователю. М., 1986. 152 с.

517. Скворцова С. О., М. С. Гаран Застосування мультимедійних технологій у процесі опанування студентами навчальної дисципліни «Методика навчання освітньої галузі „Математика”». *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. 2015. № 20 (355). С. 19–26.

518. Слєпкань З. І. Методика навчання математики : підручник для студентів математичних спеціальностей педагогічних навчальних закладів. К. : Зодіак-Еко, 2000. 512 с.

519. Сметаніна Л. С. Педагогічна технологія розвитку алгоритмічної діяльності майбутніх учителів гуманітарних спеціальностей. *Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Луганськ : Альма-матер, 2008. 226. С. 172 -175.

520. Сметаніна Л. С. Педагогічні умови організації алгоритмічної діяльності майбутніх учителів суспільно-гуманітарного напрямку : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Л. С. Сметаніна. – Одеса, 2010. – 259 с.

521. Славская К. А. Функциональный механизм / К. А. Славская. М. : Политиздат, 1975.

522. Слостенин В. А., Исаев И. Ф., Шиянов Е. Н. Педагогика : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений /; под ред. В. А. Слостенина. М. : Академия, 2002. 576 с.

523. Слинкина И. Н. Использование компьютерной техники в процессе развития алгоритмического мышления у младших школьников : автореферат дис. ...канд. пед. наук / Уральский государственный педагогический университет. Екатеринбург : УрГПУ, 2000. 22 с.

524. Словак К. І. Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей : дис. ...кан. пед. наук :13.00.10 / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Київ, 2011. 291 с.

525. Словак К. І., Семеріков С. О., Триус Ю. В. Мобільні математичні середовища: сучасний стан та перспективи розвитку. *Науковий часопис*

*Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць. К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. № 12 (19). С. 102–109.*

526. Сметаніна Л. С. Педагогічні умови організації алгоритмічної діяльності майбутніх учителів суспільно-гуманітарного напрямку вища : дис. ... к-та пед. наук. 13.00.04 / Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського. Одеса. 2010. 259 с.

527. Сова М. О. Інтеграція художньо-культурологічних знань у системі професійної підготовки вчителя гуманітарних дисциплін : автореферат дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. К.іів. 2005. 43 с.

528. Соколов А. Ю., Жолткевич Г. Н., Зарецкая И. Т. Информатика для инженеров: Учебник Харьков, Факт, 2005. 424 с

529. Соломко Л. Р. Дидактичні умови забезпечення успішності навчання студентів молодших курсів технічних закладів освіти : дис. ... канд. пед. наук. 13.00.04 / Південноукраїнський державний педагогічний університет. Одеса, 1999. 241 с.

530. Співаковський О. В., Львов М. С., Гуржій Т. А. Основні задачі проектування комп'ютерних систем підтримки практичної навчальної математичної діяльності. *Нові технології навчання : наук.-метод. зб. К., 2002. Вип. 33. С. 24–28.*

531. Співаковський О. В., Осипова Н. В., Сніжко М. В. Педагогічний експеримент для перевірки ефективності методичної системи організації алгоритмічного тестування в процесі підготовки майбутніх вчителів математики. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/438/1/Pedagogichny-experiment.pdf>. (дата звернення 4.04.2017)

532. Співаковський О. В. Теоретико-методологічні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій : автореферат дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, К., 2004. 42 с.



533. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей : монографія. Херсон : Айлант, 2003. 227 с.

534. Спірін О. М., Вакалюк Т. А. Критерії добору відкритих web-орієнтованих технологій навчання основ програмування майбутніх учителів інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Том 60, № 4. С. 275–287.

535. Средства обучения математике : сб. статей / сост. А. М. Пышкало. М. : Просвещение, 1980. 208 с.

536. Стандарт вищої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-svita/zatverdzeni%20standarty/2019/06/25/141-elektroenergetika-elektrotehnika-ta-elektromekhanika-magistr.pdf>. (дата звернення 4.04.2017)

537. Староста В. І. Алгоритмічні та евристичні підходи застосування навчальних завдань у процесі професійної підготовки майбутніх вчителів. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/10051/1/Starosta.pdf>. (дата звернення 4.04.2017)

538. Стась А. Развитие алгоритмического мышления в процессе обучения будущих учителей информатики. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/razvitie-algoritmicheskogo-myshleniya-v-protssesse-obucheniya-buduschih-uchiteley-informatiki> (дата звернення 4.04.2017)

539. Стельмах Я. Г. Формирование профессиональной математической компетентности студентов – будущих инженеров : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Самарский государственный технический университет. Самара, 2011. 23 с.

540. Стефанова Г., Байгушева И. Проблема реализации принципа профессиональной направленности при обучении математике будущих экономистов. *Вестник БарГУ. Серия: Педагогические науки*. 2014. Вып. 2. С. 2–32.

541. Столяренко О. Інтеграція людинознавчих знань у гуманістичному вихованні школярів. *Рідна школа*. 2006. № 4. С. 14–18.

542. Сургова С. Ю. Розвиток особистісних якостей студентів інженерних спеціальностей у процесі професійної підготовки. *Наукові праці Чернігівського держ. ун-ту імені Петра Могили*. 2006. Вип. 33. Т. 46. С. 84–88.

543. Суртаева Н. Н. КСО в вопросах и ответах. Тюмень, 1994. 45 с.

544. Сушенцева Л. Л. Інтеграція фундаментальних і спеціальних знань у підготовці майбутнього професійно мобільного кваліфікованого робітника. URL: [http://www.rusnauka.com/8\\_NND\\_2011/Psihologia/7\\_81300.docx.htm](http://www.rusnauka.com/8_NND_2011/Psihologia/7_81300.docx.htm). (дата звернення 4.12.2015)

545. Сушкова С. Н. Формирование математической культуры студентов вузов путем активизации их учебно-познавательной деятельности : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Магнитогорский государственный университет. Магнитогорск, 2009. 200 с.

546. Талызина Н. Ф. Алгоритмизация учебного процесса, разработка и реализация алгоритмов для учащихся и алгоритмов для обучающихся лиц. *Российская педагогическая энциклопедия* / гл. ред. В. В. Давыдов. Т. 1. М. : Большая Российская энциклопедия, 1993. С. 28–29.

547. Талызина Н. Ф. Деятельностный подход к построению модели специалиста. *Вестник высшей школы*. 1986. № 3. С. 10–14.

548. Талызина Н. Ф. Методика составления обучающих программ. М. : Знание, 1980. 87 с.

549. Талызина Н. Ф. Теоретические основы контроля в учебном процессе. М. : Знание, 1983. 96 с.

550. Талызина Н. Ф. Теоретические проблемы программированного обучения. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1969. 133 с.

551. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. М. : Изд-во МГУ, 1975. 343с.

552. Тараканова Е. П. Совершенствование методики обучения химическому языку на основе алгоритмизации и самостоятельной работы учащихся : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Москва, 1986. 155с.

553. Тарасенкова Н. А. Використання знаково-символьних засобів у навчанні математики : монографія. Черкаси : Відлуння-Плюс, 2002. 400 с.

554. Тарнавська Т. В. Сутність інформаційних технологій в освіті URL: file:///C:/Users/User/Downloads /VchdpuP\_2013\_1\_108\_31.pdf. (дата звернення 21.03.2017)

555. Теория алгоритмов и математическая логика. URL:[http://elearning.sumdu.edu.ua/free\\_content/lectured:5de5178bb62ca7a97fe35cba8b92d1b337ee8101/latest//8105/index.html](http://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:5de5178bb62ca7a97fe35cba8b92d1b337ee8101/latest//8105/index.html). (дата звернення 21.03.2017)

556. Терьохіна О. П. Врахування психологічних особливостей особистості у процесі формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників. *Дослідження різних напрямів розвитку психології та педагогіки : зб. наук. робіт учасників Міжнар. наук.-практ. конф.*, Одеса : Південна фундація педагогіки 2015. С. 51–53.

557. Терешина Т. Н. Изучение начал математического анализа в условиях дифференциации учебного процесса в средней школе : дис. ... канд. пед. наук /Московский педагогический государственный университет имени В.И. Ленина Москва.1996.

558. Терешин Н. А. О формировании некоторых первоначальных понятий математического анализа : методические указания. М., 1970. 159 с.

559. Терешин Н. А. Прикладная направленность школьного курса математики : кн. для учителя. М. : Просвещение, 1990. 95 с.

560. Тимошенко О. В. Формування дослідницьких умінь у процесі навчання вищої математики студентів біологічних спеціальностей : автореферат дис.... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова.Київ. 2000. 20 с.

561. Тичинська Л. М., Черноволик Г. О., Ковальчук М. Б. Теорія функцій комплексної змінної : навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2007. 98 с.

562. Тищенко С. І. Інтегрування змісту математичних і спеціальних дисциплін у професійній підготовці молодших спеціалістів з програмування : автореферат дис. канд. пед. наук : 13.00.04/ Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих АПН України. Київ. 2009. 20 с.

563. Титова И. М. Методика организации адаптационно-развивающего общения в процессе обучения. *Химия в школе*. 1996. № 6. С. 9–18.

564. Ткачева М. В. Реализация в обучении математике многомерной модели дифференциации образования: автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра пед. наук. М, 1994. 50 с.

565. Тлумачний словник сучасної української мови : близько 50 000 слів / ред.: Т. В. Ковальова, Л. П. Коврига. Харків : Синтекс, 2002. 672 с.

566. Томащук О. П. Професійна спрямованість викладання математичного аналізу в умовах диференційованої підготовки вчителя математики : автореферат дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Київ. 1999. 19 с.

567. Тріщ Б. Навчально-методичний комплекс із вищої. *Вісник Львівського університету. Серія: Педагогіка*. 2013. Вип. 29. С. 105–109.

568. Троцько Г. В. Теоретичні та методичні основи підготовки студентів до виховної діяльності у вищих педагогічних навчальних закладах : автореферат дис. ... д-р пед. наук : 13.00.04 / АПН України Ін-ті педагогіки і психології професійної освіти. Київ. 1997. 54 с.

569. Трофименко В. І. Методичні основи формування математичної культури студентів технічного університету. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова : зб. наук. праць*. К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2005. Вип. 2 (9). С. 278–287.

570. Тур Г. І. Математична культура особистості в структурі філософського та психолого-педагогічного знання. *Проблеми сучасної педагогічної освіти. Педагогіка і психологія*. 2013. Вип. 38 (2). С. 98–105

571. Урсул А. Д. Интегративно-общенаучные тенденции познания и философия. *Вопросы философии*. 1997. № 1. С. 115.

572. Утеева Р.А. Теоретические основы организации учебной деятельности учащихся при дифференцированном обучении математике в средней школе: монография. М.: Прометей, 1997. 230 с.

573. Усова А. В., Тулькибаева Н. Н. Практикум по решению физических задач : учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. М. : Просвещение, 1992. – 208с.

574. Усова А. В. Формирование у учащихся учебно-познавательных умений. Челябинск : Изд-во ЧГПИ, 1994. 23 с.

575. Федоров А. И. Методологические аспекты информатизации профессионального образования. *Теория и практика физической культуры* : научно-теоретический журнал. – 2000. – № 4. URL: <http://lib.sportedu.ru/press/tpfk/2000N4/pl1> (дата звернення 4.10.2017)

576. Федорков И. М. Воспитание учебно-познавательной самостоятельности у студентов в процессе изучения естественно-математических наук : автореф дис. ... канд. пед. наук / Минск, 1988. 19 с.

577. Філософський словник /ред. В. І. Шинкарук. Арбіс. 742 с.

578. Фирсов В. В. О прикладной ориентации курса математики. *Математика в школе*. 2006. № 6. С. 2–9

579. Фридман Л. М. Дидактические основы применения задач в обучении : дис. ... д-ра пед. наук / Москва. 1971. 423 с.

580. Фридман Л. М., Турецкий Е. Н. Как научиться решать задачи. М. : Просвещение, 1984. 192 с.

581. Фридман Л. М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач. М. : Педагогика, 1977. 207 с.

582. Фридман Л. М. Психопедагогика общего образования. Пособие для студентов и учителей. М. : Институт практич. психологии, 1997. 288 с.

583. Фролов А. А., Фролова Ю. Н. Соотношение алгоритмизации и эвристики при формировании и трансляции научного знания URL: : <https://cyberleninka.ru/article/n/sootnoshenie-algoritmizatsii-i-evristiki-pri-formirovanii-i-translyatsii-nauchnogo-znaniya>. (дата звернення 23.10.2016)

584. Фролов А. А. Язык, закон, задача в курсе физики средней школы. Екатеринбург : Банк культурной информации, 2001. 96 с.

585. Харламов И. Ф. Педагогика. 4-е изд. М. : Гардарики, 2005. 520 с.

586. Хинчин А. Я. О математических определениях в средней школе / А. Я. Хинчин // Педагогические статьи. – М. : Изд-во АПН РСФСР. – 1963. – С. 85–104 с.

587. Холоденко В. О. Розвиток творчої активності молодших школярів у процесі інтеграції різних видів музичної діяльності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.02 / О. В. Холоденко. – К., 2004. – 20 с.

588. Хом'юк В. В. Структурна модель формування математичної компетентності майбутніх інженерів. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/10917>. (дата звернення 23.10.2016)

589. Хом'юк В. В. Формування математичної компетентності у майбутніх інженерів-машинобудівників. *Інноваційні педагогічні технології у підготовці майбутніх фахівців з вищою освітою: досвід, проблеми, перспективи : матеріали Міжнар. наук.-метод. Інтернет-конференції*. URL: <https://docs.google.com/file/d/0B23xOM6EvX0gMXdwX296Q2tNTWc/edit?pli=1>. (дата звернення 23.10.2016)

590. Хом'юк І. В., Ковальчук М.Б. До питання формування професійної мобільності майбутніх інженерів. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка і психологія : зб. наук. праць*. – 2011. Вип. 35. С. 297-301.

591. Хом'юк І. В., Ковальчук М.Б. Професійна мотивація як засіб забезпечення професійної мобільності. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : збірник наукових праць Сумського державного педагогічного університету*. 2011. Вип. 4–5 (14–15). С. 305–312.

592. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., Ковальчук М. Б., Хом'юк В. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Частина 1: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2017. 145 с.

593. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., Ковальчук М. Б., Хом'юк В. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Частина 2: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 162 с.

594. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., Хом'юк В. В., Ковальчук М. Б. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою) Частина 1 : навчальний посібник .Вінниця : ВНТУ, 2017. 198 с.

595. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., Хом'юк В. В., Ковальчук М. Б. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Частина 2 : навчальний посібник Вінниця: ВНТУ, 2017. 148 с.

596. Худякова Г. И. Методические основы реализации экономической направленности обучения математики в военно-экономическом вузе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 /Ярославский государственный педагогический университет. Ярославль, 2001. 195 с.

597. Худякова Г. И. Системообразующая роль принципа профессиональной направленности в обучении математики. *Ярославский педагогический вестник*. 2009. № 4(61). С. 115–119.

598. Цветкова Л. С. Мозг и интеллект: Нарушение и восстановление интеллектуальной деятельности. М. : Просвещение, 1995. 304 с.

599. Цецик С. П. Педагогічні умови забезпечення професійної спрямованості математичної підготовки студентів екологічних спеціальностей : автореферат дис. .... канд. пед. наук : спец. 13.00.04 /Ін-т вищої освіти НАПН України К., 2011. 22 с.

600. Цибулько О. С. Реалізація ідеї проблемного навчання Джона Дьюї у вищій школі. *Міжнародна діяльність університетів як фактор інноваційного розвитку вищої школи : матеріали Міжнар. наук.-практ. заочної конф. (Маріуполь, 18 вересня 2015 р.)*. Маріупольський державний університет. 2015. С. 29-30

601. Царева М. И. Информационная культура и информационная компетентность с позиции философии и социологии. *Аспекты и тенденции педагогической науки : материалы II Международной научной конференции.* – СПб. : Свое издательство, 2017. С. 91–94..

602. Чада Б. Развивать алгоритмическую культуру учащихся. *Математика в школе.* 1983. № 2. С. 62.

603. Черемухина Т. В. Основы методики обучения химии в вечерней (сменной) и заочной общеобразовательных школах : пособие для учителя. М. : Просвещение, 1987. 160 с.

604. Черкаський М. В. Еволюція тлумачення поняття «Алгоритм» URL: <http://ena.lp.edu.ua:8080bitstream/ntb/10274/1/25.pdf>. (дата звернення 3.07.2017)

605. Чернилевский Д. В. Дидактические технологии в высшей школе : учебное пособие для вузов. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 437 с.

606. Черняк Н. О. До питання формування професійної спрямованості майбутніх фахівців. *Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля.* Серія: Педагогіка і психологія. 2014. № 2 (8). С. 87–91

607. Чобітько М. Г. Особистісно орієнтована професійна підготовка майбутнього вчителя: теоретико-методологічний аспект: монографія. *МОН України; АПН України; Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України.* Черкаси: Брамо. 2006. С. 19-57.

608. Чудіна К. Роль математичної підготовки у професійному становленні студентів інженерно-технічного ВНЗ. *Духовність особистості: методологія, теорія і практика.* 2011. № 2 (43). С. 171–178.

609. Чумаченко Е. К. Алгоритм. Логический словарь: дефорт. / под ред. А. А. Ивина, В. Н. Переверзева, В. В. Петрова. М. : Мысль, 1994. С. 13.

610. Шавальова О. В. Реалізація компетентнісного підходу у математичній підготовці студентів медичних коледжів в умовах комп'ютеризації навчання : автореф. дис. ...канд... пед. наук : 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2007. 20 с.



611. Шаран О. В., Шаран В. Л. Використання алгоритмічного підходу у процесі вивчення курсу «Теорія та методика формування елементарних математичних уявлень». *Педагогіка вищої школи*. 2016. Вип. 47. С. 220–224. URL: <file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/2460-Article%20Text-4008-1-10-20190723.pdf>. (дата звернення 23.4.2017)

612. Шапиро И. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики : кн. для учителя. М. : Просвещение, 1990. 95 с.

613. Шапиро С. И. От алгоритмов – к суждениям [Эксперименты по обучению элементам математического мышления]. М. : Сов. Радио, 1973. 288 с.

614. Шахірева Н. В. Інтеграція знань учнів молодшого шкільного віку про людину і світ : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Київський університет ім. Т. Шевченка. К., 1997. 22 с.

615. Швець Д. Є. Соціокультурні аспекти інформатизації вищої освіти : дис. ... канд. соц. аук : 22.00.04 / Національний університет ім.. Т. Шевченка. Київ. 2004. 17 с.

616. Шеварев П. А., Шкіль М. І. Обобщение ассоциаций в учебной работе школьника. М. : Узд. АПН РСФСР, 1959. 125 с.

617. Шевчук П. Г. Основні підходи добору мови та середовища програмування як засобів навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2010. № 3 (17). URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/251/237> (дата звернення 15.04.2017)

618. Шеин А. Г. Алгоритмический подход к обучению математике 4–5 классов и алгебре восьмилетней школы : автореферат дис.... канд. пед. наук 13.00.02/ Л., 1983. 18 с.

619. Шелонцев В. А., Ждан Н. А., Сорокоумова В. А. Химические невычислительные алгоритмы : учеб. пособие. Омск : ОмИПКРО, 1994. 40 с.

620. Штонда Є. М. Роль математичної культури для професійної діяльності бакалаврів будівельного профілю. *Педагогічний процес: теорія і практика : зб. наук. праць*. К.: Едельвейс, 2012. Вип. 1. С. 168–176.

621. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе : учеб. пособие для студентов пед. ин-тов. М. : Просвещение, 1979. 160 с.
622. Юнева Л. С. О формировании алгоритмической культуры у учащихся URL: <http://elibrary.ru/download/97095162.pdf>. (дата звернення 7.09.2017)
623. Юцявичене П. А. Теория и практика модульного обучения. Каунас, 1989. 271 с.
624. Юркевич А. П. История математики в средние века. М., 1961.
625. Ягупов В. В. Педагогіка : навч. посібник. К. : Либідь, 2002. 560 с.
626. Якиманская И. С. Знания и мышление кольника. М. Знание, 1985. 80 с.
627. Якимович Т. Д. Інтеграція теоретичного і виробничого навчання в процесі професійної підготовки фахівців : автореферат дис.... канд. пед. наук : 13.00.04 / К., 2001. 21 с.
628. Яковлев И. П. Интеграционные процессы в высшей школе. Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. 116 с.
629. Ярощук В. Л. Психологический анализ процессов решения типовых арифметических задач. *Известия АПН РСФСР*. 1957. № 80. С. 13–27.
630. Яценко Т. С. Інтеграція та дезінтеграція як механізми психокорекції. *Педагогіка і психологія*. 1996. № 1. С. 3–9.
631. Ящик О. Системи комп'ютерної математики в ієрархії засобів розв'язування математичних задач. *Психолого-педагогічні проблеми сільської школи*. 2014. № 49. С. 123–129.
632. Australian Curriculum, Assessment and reporting Authority (ACARA). (2016). - Retrieved from:: <https://www.acara.edu.au/reporting/national-report-on-schooling-in-australia/national-report-on-schooling-in-australia-2016>.
633. В. Lagrange . Analysing the impact of ICT on mathematics teaching practices / J. B. Lagrange // In: European Research in Mathematics Education III Proceedings of the 3d Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 2009. Bellaria, Italia). – Retrieved

from:[http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9TG9\\_Lagrange\\_cerme3.pdf](http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9TG9_Lagrange_cerme3.pdf).

634. B. Lagrange . Analysing the impact of ICT on mathematics teaching practices / J. B. Lagrange // In: European Research in Mathematics Education III Proceedings of the 3<sup>d</sup> Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 2009. Bellaria, Italia). – Retrieved from:[http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9TG9\\_Lagrange\\_cerme3.pdf](http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9TG9_Lagrange_cerme3.pdf)

635. Belkovicsová D. Theoretical Models of Financing Tertiary Education and its Application on Example of Slovakia [Electronic resource] / Daša Belkovicsová.– Access-mode:-://-bazekon.icm.edu.pl/bazekon/element/ bwmeta1.element.ekon-element-000171235075?q=4c58e4a9-7399-4096-a095-b26578d77 aae\$1&qt=IN\_PAGE/(application date: 02.10.2016).

636. Burgin M. S. Mathematical models of algorithms and why we need them. Super-recursive algorithms. Monographs in computer science. New York, NY. (2005).: Springer. [ISBN 978-0-387-95569-8](https://www.isbn-international.org/product/978-0-387-95569-8).

637. C. Wolfram. Teaching kid's real math with computer, juli 2010/ C. Wolfram [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ted.com/talks/Conrad\\_wolfram\\_teaching\\_kids\\_real\\_math\\_with\\_computers](http://www.ted.com/talks/Conrad_wolfram_teaching_kids_real_math_with_computers)

638. C. Zervos. Colored Petri Nets: Their Properties and Applications, Technical Report 107, System Engineering Laboratory, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan. 1977.

639. C. Zervos. Colored Petri Nets: Their Properties and Applications, Technical Report 107, System Engineering Laboratory, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan. 1977.

640. Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Leuven and Louvain-la-Neuve, 28-29 April 2009 [Режим доступа]:[http://media.ehea.info/file/2009\\_Leuven\\_Louvain-la-Neuve/06/1/Leuven\\_Louvain-laNeuve\\_Communique\\_April\\_2009\\_595061.pdf](http://media.ehea.info/file/2009_Leuven_Louvain-la-Neuve/06/1/Leuven_Louvain-laNeuve_Communique_April_2009_595061.pdf) (application date: 02.10.2016). - Title from the screen.

641. EURYDICE. Key Competencies. A developing concept in general compulsory education. – Brussels: Eurydice, 2002. – 182 p, c.13

642. G. Futschek. Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science. In Lecture Notes in Computer Science 4226, 2006. – pp. 159 - 168.

643. G. Futschek. Logo-Like Learning of Basic Concepts of Algorithms – Having Fun with Algorithms. In Proceeding sof Eurologo 2007. Editedby I. Kalas, Bratislava.

644. G. Futschek. Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science / G. Futschek // Informatics Education – The Bridge between Using and Understanding Computers. Vol. 4226, 2006, [Електронний ресурс]. – Retrieved from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/11915355\\_15](https://link.springer.com/chapter/10.1007/11915355_15).

645. Gerlach R. Edukacja zawodowa wobec zmiany cywilizacyjnej / Ryszard Gerlach // Edukacja: studia, badania, innowacje. – 2011. – № 2 (114) – P. 5–15.

646. Gerlach R. Edukacja zawodowa zorientowana na rynek pracy / R. Gerlach // Uniwersytet zielonogórski . Polskie towarzystwo profesjologiczne. Problemy Profesjologii. – 2017. – №1. – S. 23–33.

647. Gilmanshin, S. Gilmanshina. The formation of students' engineering thinking as a way create new techniques, technologies, materials. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2015.–Vol. 134, conference,1

648. Goold E. The Role of Mathematics in Engineering Practice and in the Formation of Engineers. Thesis Submitted for the Award of Doctor of Philosophy, National University of Ireland Maynooth , 2012. – Volume 1 of 2. – p. 58

649. Gregor B. Zastosowanie koncepcji real-time marketingu w komunikacji z klientem / Bogdan Gregor, Joanna Klosinska / Cyfryzacja i wirtualizacja gospodarki: zeszyty naukowe nr 852. Ekonomiczne problemy uslug nr 117. – Szczecin, 2015. – S. 111–123

650. International Language School of Poland [Electronic resource]. – Access mode : //www.mba-magistratura.com/universiteti-i-shkoli/ (20.03.2016).

651. J. Hromkovič, T. Kohn, D. Komm, and G. Serafni, «Xamples of Algorithmic Thinking in Programming Education», Olympiads in Informatics, vol. 10, pp. 111–124, 2016.

652. J. Gal-Ezer, G. Zwas. A Note on Algorithmic vs. Instrumental Thinking in Mathematics Education, in preparation. – 1996.

653. K. Vlasenko, V. Achkan, O. Chumak, I. Lovianova, T. Armash. Problem-Based Approach to Develop Creative Thinking in Students Majoring in Mathematics at Teacher Training Universities. Universal Journal of Educational Research, 2020. –Vol. 8.– No.7. – pp. 2853 – 2863. – Online available from: <http://www.hrpub.org/download/20200630/UJER12-19515700.pdf>; doi: 10.13189/ujer.2020.080712

654. Knuth D. Algorithmic Thinking and Mathematical Thinking. The American Mathematical Monthly, 1985. – 92(3) – C. 170-181. doi: 10.2307/2322871

655. Kovalchuk M., Mykhailenko L. Kultura algorytmiczna jako komponent działalności algorytmicznej. *Knowledge, Education, Law, Management*. Lublinie, 2018. Vol. 1(21). PP. 128-138.

656. Kovalchuk M., Nykyporets S., Herasymenko N. Current trends in higher technical education. Zbior artykulow naukowych. Konferencji Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej “Pedagogika.Teoretyczne i praktyczne aspekty rozwoju współczesnej nauki” (30.03.2017 - 31.03.2017). – Warszawa: Wydawca: Sp. Z o.o. «Diamond trading tour». – 2017. P. 43-45.

657. Kurnia Fermani Hidayah, Suparman, Yahya Hairun, Diah Prawitha Sari. Design of PBL-Based Differential Calculus Module to Stimulate Students' Critical Thinking Skills. Universal Journal of Educational Research, 2020. –Vol. 8. – № 7. – pp. 2778 – 2793, doi: 10.13189/ujer.2020.080705

658. Max, Stephens. Embedding algorithmic thinking more clearly in the mathematics curriculum. School mathematics curriculum reforms: challenges, changes and opportunities. – Retrieved from:: [https://www.researchgate.net/publication/332012454\\_EMBEDDING\\_ALGORITHMIC\\_THINKING\\_MORE\\_CLEARLY\\_IN\\_THE\\_MATHEMATICS\\_CURRICULUM](https://www.researchgate.net/publication/332012454_EMBEDDING_ALGORITHMIC_THINKING_MORE_CLEARLY_IN_THE_MATHEMATICS_CURRICULUM)

659. Maya Kovalchuk, Alina Voievoda, Elena Prozor. "Algorithmic Thinking as

the Meaningful Component of Cognitive Competencies of the Future Engineer. *Universal Journal of Educational Research*. Vol. 8, No. 11B, pp. 6248 - 6255, 2020.

660. McCulloch, W.S. Pitts E. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 1943. – Vol. 5 – pp. 115-133.

661. MEXT (Ministry of Education, Culture, Sport, Science, and Technology, Japan, 2018). Elementary school programming education guide (1st edition). – Retrieved from: [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2018/03/30/14](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/03/30/14)

662. Milkova E. Development of Algorithmic Thinking and Imagination: base of programming skills. – Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/260383669\\_Development\\_of\\_Algorithmic\\_Thinking\\_and\\_Imagination\\_base\\_of\\_programming\\_skills](https://www.researchgate.net/publication/260383669_Development_of_Algorithmic_Thinking_and_Imagination_base_of_programming_skills)

663. Ministère de l'Éducation Nationale (2016). Algorithmique et programmation (2016). Paris. – Retrieved from: [http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Algorithmique\\_et\\_programmation/67/9/RA16\\_C4\\_MATH\\_algorithmique\\_et\\_programmation\\_N.D\\_551679.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Algorithmique_et_programmation/67/9/RA16_C4_MATH_algorithmique_et_programmation_N.D_551679.pdf)

664. N. Sachaniuk-Kavets'ka, O. Prozor, M. Kovalchuk. Improving efficiency of access to information with the use of identification logic-time function. *Materials of VIII International Conference on Optoelectronic Information Technologies Photonics-ODS. Vinnytsia, 2018*. p. 64-65.

665. National Curriculum in England: Mathematics Programmes of Study (2016). – Retrieved from: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>

666. Neumann. Theory of Self-Reproducing Automata, 1949 University of Illinois Lectures on the Theory and Organization of Complicated Automata, edited and completed by Arthur W. Burks. Urbana, University of Illinois Press, 1966.

667. R. Donnelly. Applied E-Learning and E-Teaching in Higher Education: Information science reference / Roisin Donnelly, Fiona McSweeney. – New York : Hershey, 2009. – 415 p.

668. S. Gilmanshina, R. Sagitova, S. Kosmodemyanskaya, F. Khalikova, N. Shchaveleva, G. Valitova, N. Motorygina. Professional Thinking Formation Features of Prospective Natural Science Teachers Relying on the Competence-Based Approach. *Review of European Studies*. – 2015. – Vol. 7. – № 3.

669. T. Bell, F. Rosamond, and N. Casey. Computer science unplugged and related projects in math and computer science popularization // *The Multivariate Algorithmic Revolution and Beyond*, Springer-Verlag, LNCS 7370, 2012. – pp. 398-456.

670. The QuaLifications Framework for European higher Education Area. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.ond.vlaanderen.be> (application date: 02.10.2016).

671. V. Pratt, M. Rabin, L. Stockmeyer. A characterization of the power of vector machines, *Proc. STOC 74*, pp. 122–134.

672. Zsakó, P. Szlávi. ICT Competences: Algorithmic Thinking. *Acta Didactica Napocensia*, 2012. – Volume 5. – Number 2. – pp. 49-58- Режим доступа: [http://dppd.ubbcluj.ro/adn/article\\_5\\_2\\_6.pdf](http://dppd.ubbcluj.ro/adn/article_5_2_6.pdf)

673. A. Jones. A review of the research literature on barriers to the uptake of ICT by teachers / A. Jones. – BECTa, UK, 2004. – Retrieved from: [http://dera.ioe.ac.uk/1603/1/becta\\_2004\\_barrierstouptake\\_litrev.pdf](http://dera.ioe.ac.uk/1603/1/becta_2004_barrierstouptake_litrev.pdf).

674. Zimmermann W., Cunningham S. *Visualization in Teaching and Learning Mathematics*. Washington, DC: Mathematical Association of America, 1991. 230 p.

## ДОДАТКИ

Додаток А

РЕКОМЕНДОВАНІ ПРОФЕСІЇ  
майбутніх інженерів<sup>1\*</sup>

Джерело: Класифікатор професій ДК 003:2010. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va327609-10>

2	Професіонали
2142.2	Інженери в галузі будівництва
2143	Професіонали в галузі електротехніки
2143.2	Інженери-електрики
2144	Професіонали в галузі електроніки та телекомунікацій
2144.2	Інженери в галузі електроніки та телекомунікацій
2145	Професіонали в галузі інженерної механіки
2145.2	Інженери-механіки
2147	Професіонали в галузі гірництва та металургії
2147.2	Гірничі інженери та інженери-металурги
2149	Професіонали в інших галузях інженерної справи
2149.2	Інженери (інші галузі інженерної справи)

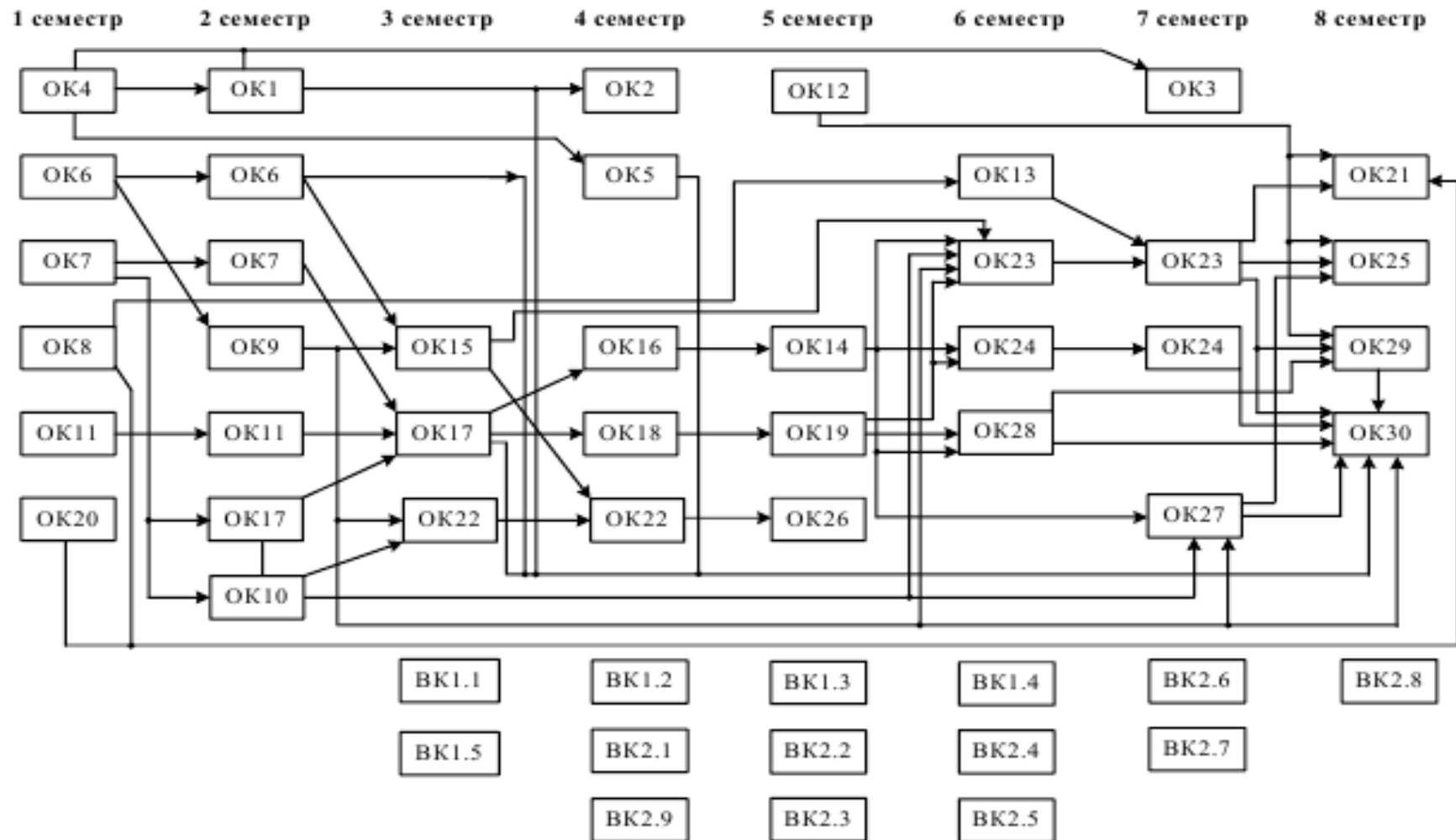


## Додаток Б. Структурно-логічні схеми освітньо-професійної програми

Додаток Б.1

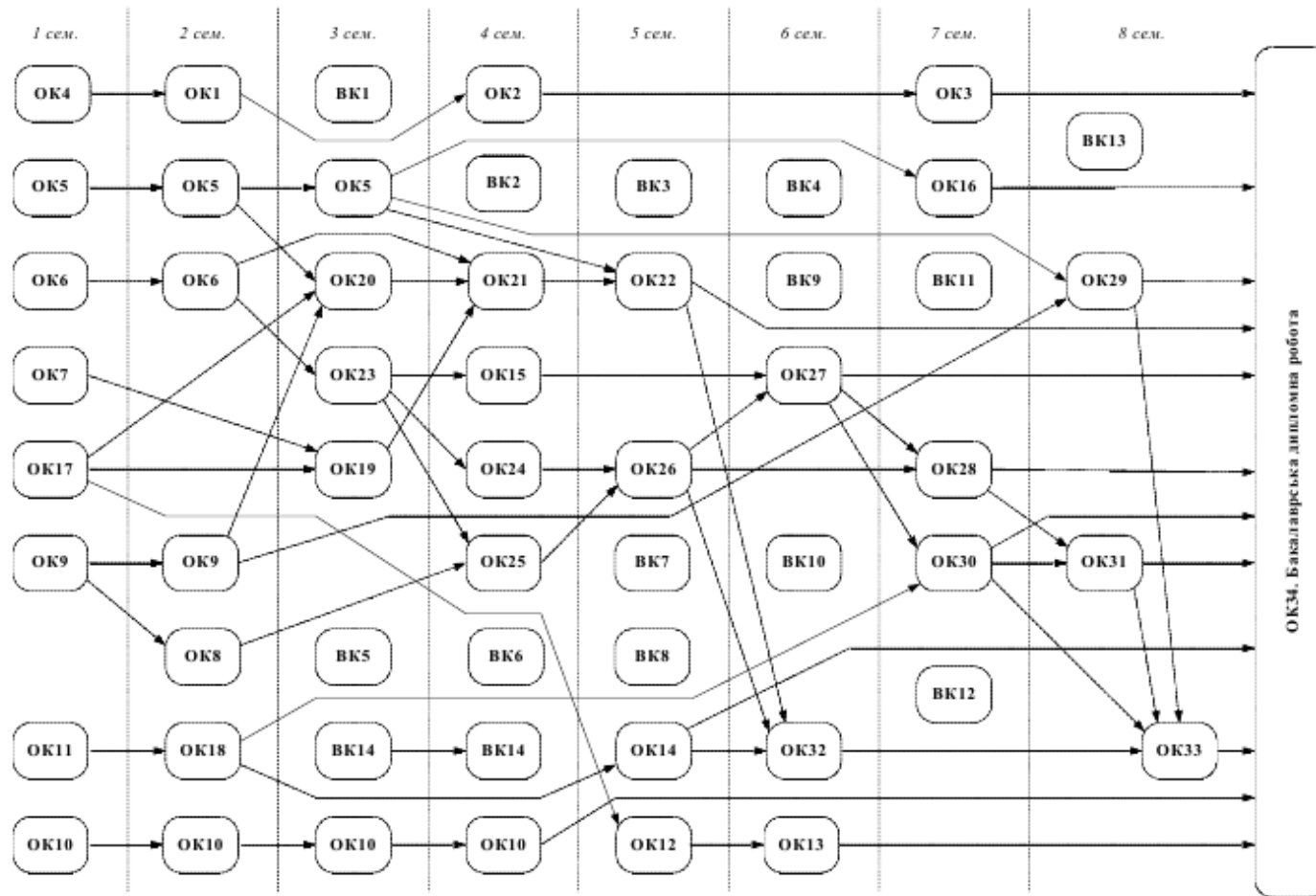
### Структурно-логічні схеми освітньо-професійної програми. за спеціальністю

141-«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»



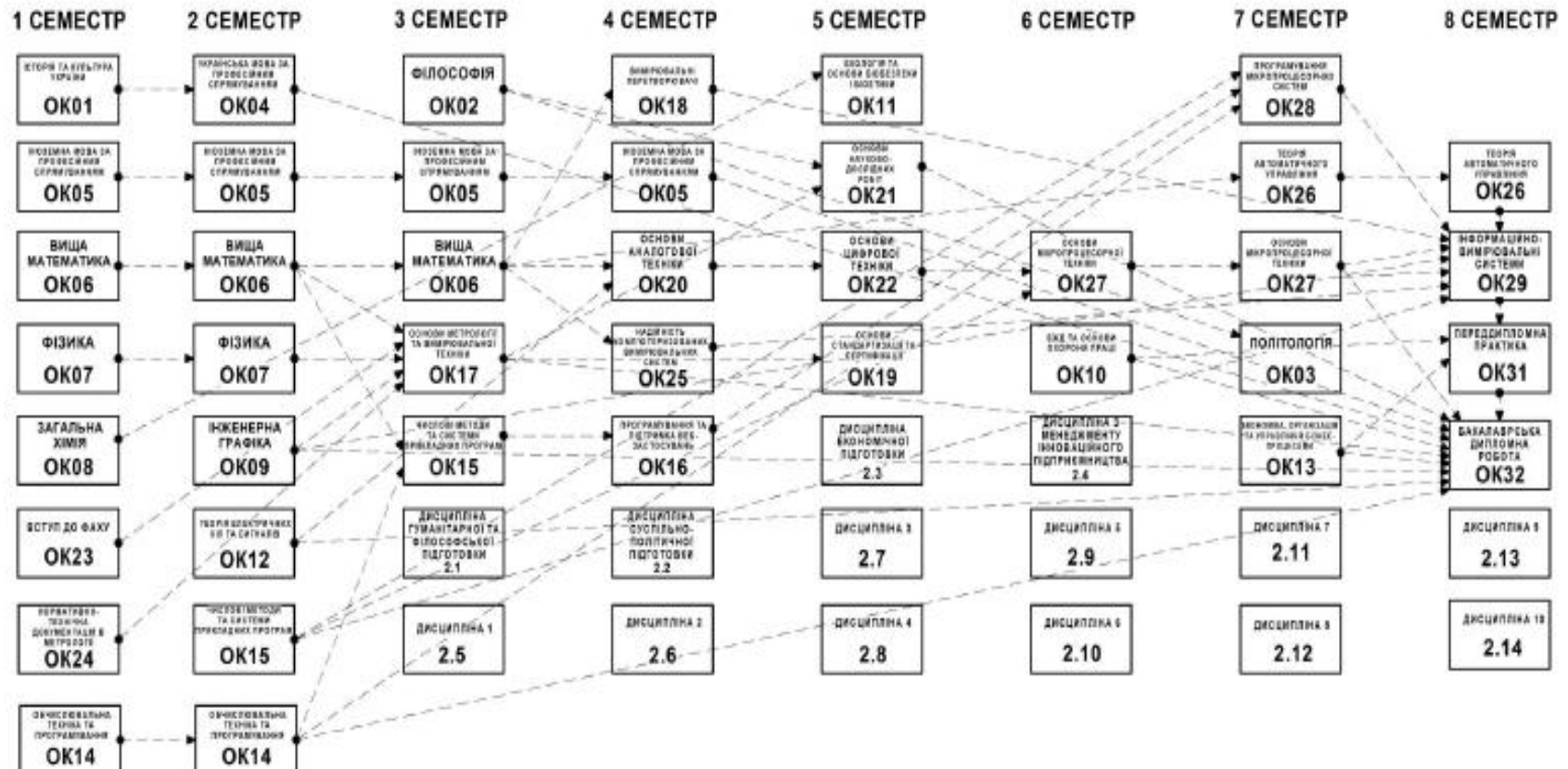
### Структурно-логічні схеми освітньо-професійної програми. за спеціальністю

171-« Електроніка», 172-«Телекомунікації та радіотехніка»



Структурно-логічні схеми освітньо-професійної програми. за спеціальністю

153- «Мікро- та наносистемна техніка»



Вінницький національний технічний університет  
 Факультет електроенергетики, електротехніки та електромеханіки  
 Кафедра вищої математики

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Перший проректор з науково-педагогічної роботи по організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення

\_\_\_\_\_ Васілевський О. М.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ВИЩА МАТЕМАТИКА

(шифр і назва навчальної дисципліни)

підготовки \_\_\_\_\_ бакалавра \_\_\_\_\_  
 (назва рівня вищої освіти)

галузь знань \_\_\_\_\_ 14 – електрична інженерія \_\_\_\_\_  
 (шифр і найменування галузі знань)

спеціальність \_\_\_\_\_ 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
 \_\_\_\_\_  
 (код і найменування спеціальності)

освітні програми Електромеханіка

2020 рік

Робоча програма дисципліни «Вища математика» для здобувачів І-го освітнього ступеня **бакалавра галузі знань** 14 – електрична інженерія

(шифр і найменування галузі знань)

**спеціальності** 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(код і найменування спеціальності)

**освітньої програми** Електромеханіка, що введена в дію наказом ректора ВНТУ №139 від 24.06.2020р.

2020. – 23 с.

Розробники:

Ковальчук М. Б., к. пед.н., доцент, доцент каф. вищої математики

Сачанюк-Кавецька Н.В., к. т. н., доцент, доцент каф. вищої математики

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри вищої математики

Протокол від «10» вересня 2020 року № 2

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Михалевич В.М.

(підпис)

Робоча програма узгоджена із змістом освітньої програми (ОП)

Гарант ОП \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Кутін В.М.

Схвалено Методичною комісією ФЕЕЕМ

Протокол від «    » \_\_\_\_\_ 2020 року №     

Голова Методичної комісії ФЕЕЕМ \_\_\_\_\_ Розводюк М. П.

Заступник декана ФЕЕЕМ з НМР \_\_\_\_\_ Ведміцький Ю. Г.

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол від «    » \_\_\_\_\_ 2020 року №     

Голова \_\_\_\_\_ проф. Васілевський О. М.

(підпис)

© Н. В. Сачанюк-Кавецька, Ковальчук М. Б., 2020.

© ВНТУ, 2020 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни					
		денна форма навчання		заочна форма навчання			
1 семестр Кількість кредитів – 6,5 2 семестр Кількість кредитів – 5,5	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія (шифр і найменування)</u>	Нормативна					
Модулів –	<b>спеціальності 141 –</b> <u>«Електроенергетика,</u> <u>електротехніка та</u> <u>електромеханіка»</u> (код і найменування спеціальності) <b>освітньої програми</b> <u>Електромеханіка</u>	<b>Рік підготовки:</b>					
Змістових модулів –		1	2	1	2		
Індивідуальне науково-дослідне завдання (реферати, розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи, контрольні роботи, що виконуються під час СРС (домашні контрольні роботи), курсові, дипломні проекти (роботи) та ін. визначаються робочим навчальним планом чи рішенням кафедри)		<b>Семестр</b>					
<b>Загальна кількість годин :</b>		1	2	3	1	2	3
<b>денна форма</b> <b>1 семестр – 195</b> <b>2 семестр – 165</b>		<b>заочна форма</b> <b>1 семестр – 195</b> <b>2 семестр – 165</b>		<b>Лекції (год.)</b>			
Тижневих годин для денної форми навчання: <i>1 семестр</i> аудиторних – 5,5 самостійної роботи студента – 5 <i>2 семестр</i> аудиторних – 5,5 самостійної роботи студента – 4	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	54	45		15	15	
		<b>Практичні (год.)</b>					
		45	54		10	15	
		<b>Самостійна робота</b>					
		96	66		170	135	
		Вид контролю: іспит в кожному триместрі					

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

<i>для денної форми навчання</i> 1 семестр – 51% 2 семестр – 60%	<i>для заочної форми навчання</i> 1 семестр – 13% 2 семестр – 18%
--	---

Мова навчання – українська.

## 2. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна «Вища математика» пов'язана з курсами «Теоретичні основи електротехніки», «Теоретична механіка», «Теорія автоматичного керування».

## 3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Апарат вищої математики дає змогу розкривати закономірності функціонування технічних, біологічних, соціально-економічних систем. Зокрема, технічні системи належать до класу складних динамічних систем, тому з метою їх адекватного дослідження доводиться широко використовувати апарат вищої математики.

**Мету викладання вищої математики** у вищій технічній школі з використанням інформаційних технологій можна сформулювати таким чином:

- формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту, аналітичного та синтетичного мислення, відповідної наукової культури, інтуїції;
- оволодіння математичним апаратом, необхідним для вивчення загально інженерних та спеціальних дисциплін, розвиток здібностей свідомого сприйняття математичного матеріалу, характерного для спеціальності інженера;
- формування професійних ІТ компетенцій, що базуються на використанні під час навчального процесу новітніх інформаційних технологій і систем провідних світових виробників програмних засобів для економіки і бізнесу (SAP, IBM, Microsoft та інших);
- оволодіння основними математичними методами, необхідними для аналізу і моделювання пристроїв, процесів і явищ, пошуків оптимальних рішень з метою підвищення ефективності виробництва і вибору найкращих способів реалізації цих рішень, опрацювання і аналізу результатів експериментів;
- формування здатності вирішувати практичні задачі.

**Завданням** вивчення «Вищої математики» є:

- формування системного мислення та навичок математичної формалізації комплексних та спеціалізованих задач і практичних проблем, пов'язаних з роботою електричних систем та мереж та техніки високих напруг, з роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

- вивчення основних понять, теоретичних засад та методів вищої математики;

- набуття навичок використання методів вищої математики у прикладних дослідженнях;

- вироблення уміння аналізувати одержані результати;

- вироблення навичок самостійного вивчення літератури з математики та її застосування.

**Програмні результати навчання:**

PH01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

PH02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань. PH03. Знати принципи роботи електричних

**Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:**

***вміти:***

- оперувати основними поняттями та термінами;
- виконувати дії з матрицями, знаходити обернену матрицю;
- обчислювати визначники довільних порядків;
- розв'язувати системи лінійних рівнянь методами Гаусса, Крамера, матричним методом ;
- переходити від однієї системи координат до іншої;
- знаходити границю функцій, похідну, проводити повне дослідження функції та будувати на основі дослідження графік функції;
- знаходити первісні, обчислювати площі плоских фігур, об'єми тіл, довжини дуг;
- зводити до квадратур ДР першого порядку;
- знаходити загальний розв'язок однорідних та неоднорідних лінійних ДР із сталими коефіцієнтами;
- застосовувати ДР до розв'язування інженерно-технічних задач;
- розв'язувати нормальні системи ДР шляхом зведення до лінійного диференціального рівняння  $n$ -го порядку;
- розв'язувати системи лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами. за допомогою характеристичного рівняння;
- зводити загальну форму рівнянь у частинних похідних другого порядку до канонічної
- виконувати дії з комплексними числами;
- знаходити зображення оригіналу;
- знаходження оригіналу за зображенням;
- розв'язувати диференціальні рівняння операційним методом;

***знати:***

- основні поняття та терміни;
- основні методи;
- матриці, види матриць та дії з ними;
- визначники та їх властивості;
- системи лінійних рівнянь та методи їх розв'язування;
- вектори і дії над ними;
- системи координат;



- канонічні рівняння прямої і площини;
- основні поняття диференціального і інтегрального числень: функції, похідної, диференціалу, невизначеного інтегралу, визначеного інтегралу;
- основні поняття теорії звичайних ДР: ДР, системи ДР (канонічної, нормальної, автономної), розв'язання ДР і їх систем, задачі Коші;
- основні класи рівнянь, які інтегруються в квадратурах;
- поняття комплексного числа та форми його подання;
- операції над комплексними числами та їх властивості;
- перетворення Лапласа, поняття функції оригіналу та зображення;
- основні теореми операційного числення;
- метод Вілкоксона.

**Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни**

**1. Загальні компетентності:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК08. Здатність працювати автономно

ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

**2. Спеціальні компетентності:**

СК1. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

СК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час практичних занять, колоквіумів, тестування, іспитів.

На поза аудиторну роботу виноситься вивчення окремих проблем курсу, підготовка до практичних занять, колоквіумів, тестування, іспитів, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань (підготовка доповідей на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ).

**4. Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії**

**Тема 1.** Матриці, види матриць, дії над ними. Поняття оберненої матриці. Алгебраїчні доповнення та мінори.

**Тема 2.** Визначники другого та третього порядку, їх обчислення. Визначники  $n$ -го порядку, їх властивості та обчислення.

**Тема 3.** Системи лінійних рівнянь. Матрична форма запису системи лінійних рівнянь. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь: метод Гаусса, правило Крамера, матричний метод.

**Тема 4.** Поняття вектору та їх види. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Лінійно залежні та лінійно незалежні вектори. Системи координат: афінна, полярна, сферична, циліндрична.

**Тема 5.** Скалярний добуток векторів та його властивості. Кут між векторами в координатній формі. Умова ортогональності двох векторів. Механічний зміст скалярного добутку. Напрявні косинуси.

**Тема 6.** Векторний добуток векторів та його властивості. Мішаний добуток двох векторів. Геометричний зміст визначника третього порядку.

**Тема 7.** Рівняння лінії на площині. Різні форми рівняння прямої на площині. Кут між прямими. Відстань від точки до прямої.

**Тема 8.** Рівняння площини і прямої в просторі. Кут між площинами. Кут між прямими. Кут між прямою та площиною.

**Тема 9.** Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола, їх геометричні властивості та рівняння. Технічні застосування геометричних властивостей кривих

**Тема 10.** Рівняння поверхні в просторі. Циліндричні поверхні. Сфера. Конуси. Еліпсоїд. Гіперболоїди. Параболоїди. Геометричні властивості цих поверхонь. Технічні застосування геометричних властивостей поверхонь.

## **Змістовий модуль 2. Диференціальне числення функцій однієї змінної**

**Тема 11.** Вступ до математичного аналізу. Елементи теорії границь.

**Тема 12.** Поняття функції, яка диференційована в точці, її геометричний зміст. Диференціал функції. Похідна функції, її зміст в різних задачах.

**Тема 13.** Правила знаходження похідної та диференціала. Похідна складеної та оберненої функції. Диференціювання функцій заданих параметрично та неявних функцій. Похідні та диференціали вищих порядків.

**Тема 14.** Основні теореми диференціального числення. Правила Лопіталя.

**Тема 15.** Дослідження функцій з використанням похідної. Дослідження функцій заданих параметрично.

## **Змістовий модуль 3. Інтегральне числення функції однієї змінної**

**Тема 16.** Первісна. Невизначений інтеграл та його властивості. Методи інтегрування.

**Тема 17.** Задачі, які приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл, його властивості. Інтеграл із змінною верхньою межею.

**Тема 18.** Формула Н'ютона-Лейбніца. Застосування визначених інтегралів.

**Тема 19.** Невласні інтеграли із нескінченими межами та від необмежених функцій, їх основні властивості.

## Змістовий модуль 4. Функції кількох змінних

**Тема 20.** Функції багатьох змінних. Область визначення. Границя функції. Неперервність.

**Тема 21.** Частинні похідні. Повний диференціал, його зв'язок з частинними похідними.

**Тема 22.** Похідна складеної функції. Частинні похідні і повні диференціали вищих порядків.

**Тема 23.** Екстремуми функцій багатьох змінних. Необхідна умова екстремуму. Достатні умови. Похідна за напрямом, градієнт.

## Змістовий модуль 5. Диференціальні рівняння

**Тема 24.** Фізичні задачі, які приводять до диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння (ДР) першого порядку. Задача Коші. Теорема існування та однозначності розв'язку задачі Коші.

**Тема 25.** Основні класи рівнянь, які інтегруються в квадратурах. Застосування ДР першого порядку в різних областях науки і техніки.

**Тема 26.** ДР вищих порядків, задача Коші. Рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні ДР однорідні та неоднорідні: основні означення та поняття. Визначник Вронського. Метод варіації довільних сталих.

**Тема 27.** Поняття комплексного числа. Алгебраїчна, тригонометрична та показникова форми подання комплексних чисел. Операції над комплексними числами.

**Тема 28.** Лінійні неоднорідні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. Застосування до описування лінійних моделей.

**Тема 29.** Системи диференціальних рівнянь. Нормальні системи рівнянь. Розв'язування систем ДР шляхом зведення до лінійного диференціального рівняння  $n$ -го порядку.

**Тема 30.** Системи лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами. Розв'язування таких систем за допомогою характеристичного рівняння. Побудова фазових портретів і дослідження на стійкість систем ДР за допомогою *Mathcad*.

## Змістовий модуль 6. Операційне числення

**Тема 31.** Перетворення Лапласа, його властивості. Основні теореми операційного числення.

**Тема 32.** Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь та їх систем операційним методом.

## 5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усьог о	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1 Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії</b>												
<b>Тема 1.</b> Матриці, види матриць, дії над ними. Поняття оберненої матриці. Алгебраїчні доповнення та мінори.	10	3	3			4	10	1	1			8
<b>Тема 2.</b> Визначники другого та третього порядку, їх обчислення. Визначники $n$ -го порядку, їх властивості та обчислення.	10	3	3			4	9	1	1			7
<b>Тема 3.</b> Системи лінійних рівнянь. Матрична форма запису системи лінійних рівнянь. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь: метод Гаусса, правило Крамера, матричний метод.	11	3	3			5	11	1	1			9
<b>Тема 4.</b> Поняття вектору та їх види. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Лінійно залежні та лінійно незалежні вектори. Системи координат: афінна, полярна, сферична, циліндрична.	11	3	3			5	10	1	-			9
<b>Тема 5.</b> Скалярний добуток векторів та його властивості. Кут між векторами в координатній формі. Умова ортогональності двох векторів. Механічний зміст скалярного добутку. Напрямні косинуси	11	3	3			5	10	1	-			9
<b>Тема 6.</b> Векторний добуток векторів та його властивості. Мішаний добуток двох векторів. Геометричний зміст визначника третього порядку.	11	3	3			5	11	1	1			9
<b>Тема 7.</b> Рівняння лінії на площині. Різні форми рівняння прямої на площині. Кут між прямими. Відстань від точки до прямої.	8	2	-			6	9	-				9
<b>Тема 8.</b> Рівняння площини і прямої в просторі. Кут між площинами. Кут між прямими. Кут між прямою та площиною	7	1	-			6	10	-				10

<b>Тема 9.</b> Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола, їх геометричні властивості та рівняння. Технічні застосування геометричних властивостей кривих	6	-	-			6	9	-				9
<b>Тема 10.</b> Рівняння поверхні в просторі. Циліндричні поверхні. Сфера. Конуси. Еліпсоїд. Гіперболоїди. Параболоїди. Геометричні властивості цих поверхонь. Технічні застосування геометричних властивостей поверхонь.	5	-	-			5	9	-				9
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>90</b>	<b>21</b>	<b>18</b>			<b>51</b>	<b>98</b>	<b>6</b>	<b>4</b>			<b>88</b>
<b>Змістовий модуль 2. Диференціальне числення функцій однієї змінної</b>												
<b>Тема 11.</b> Вступ до математичного аналізу. Елементи теорії границь.	11	3	3			5	11	1	1			9
<b>Тема 12.</b> Поняття функції, яка диференційована в точці, її геометричний зміст. Диференціал функції. Похідна функції, її зміст в різних задачах.	12	4	3			5	11	1	1			9
<b>Тема 13.</b> Правила знаходження похідної та диференціала. Похідна складеної та оберненої функції. Диференціювання функцій заданих параметрично та неявних функцій. Похідні та диференціали вищих порядків.	11	4	2			5	13	3	1			9
<b>Тема 14.</b> Основні теореми диференціального числення. Правила Лопіталя.	9	3	1			5	10	1				9
<b>Тема 15.</b> Дослідження функцій з використанням похідної. Дослідження функцій заданих параметрично.	11	4	2			5	11	1	1			9
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>11</b>			<b>25</b>	<b>56</b>	<b>7</b>	<b>4</b>			<b>45</b>
<b>Змістовий модуль 3. Інтегральне числення функції однієї змінної</b>												
<b>Тема 16.</b> Первісна. Невизначений інтеграл та його властивості. Методи інтегрування.	16	6	5			5	11	1	1			9
<b>Тема 17.</b> Задачі, які приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл, його властивості. Інтеграл із змінною верхньою межею.	11	3	3			5	10	1				9

<b>Тема 18.</b> Формула Н'ютона-Лейбніца. Застосування визначених інтегралів.	12	3	4			5	11	1	1			9
<b>Тема 19.</b> Невласні інтеграли із нескінченими межами та від необмежених функцій, їх основні властивості.	12	3	4			5	5	1				9
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>51</b>	<b>15</b>	<b>16</b>			<b>20</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	<b>2</b>			<b>36</b>
<b>Змістовий модуль 4. Функції кількох змінних</b>												
<b>Тема 20.</b> Функції багатьох змінних. Область визначення. Границя функції. Неперервність.	12	3	4			5	12	1	1			10
<b>Тема 21.</b> Частинні похідні. Повний диференціал, його зв'язок з частинними похідними.	12	3	4			5	12	1	1			10
<b>Тема 22.</b> Похідна складеної функції. Частинні похідні і повні диференціали вищих порядків.	121	3	4			5	12	1	1			10
<b>Тема 23.</b> Екстремуми функцій багатьох змінних. Необхідна умова екстремуму. Достатні умови. Похідна за напрямом, градієнт.	12	3	4			5	12	1	1			10
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>16</b>			<b>20</b>	<b>48</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>40</b>
<b>Змістовий модуль 5. Диференціальні рівняння</b>												
<b>Тема 24.</b> Фізичні задачі, які приводять до диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння (ДР) першого порядку. Задача Коші.	13	4	4			5	13	1	1			11
<b>Тема 25.</b> Основні класи рівнянь, які інтегруються в квадратурах. Застосування ДР першого порядку в різних областях науки і техніки.	15	4	5			6	15	2	2			11
<b>Тема 26.</b> ДР вищих порядків, задача Коші. Рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні ДР однорідні та неоднорідні: основні означення та поняття. Визначник Вронського. Метод варіації довільних сталих.	14	4	5			5	15	2	2			11
<b>Тема 27.</b> Поняття комплексного числа. Алгебраїчна, тригонометрична та показникова форми подання комплексних чисел. Операції над комплексними числами.	13	4	4			5	13	1	1			11

<b>Тема 28.</b> Лінійні неоднорідні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. Застосування до описування лінійних моделей.	13	4	4			5	13	1	1			11
<b>Тема 29.</b> Системи диференціальних рівнянь. Нормальні системи рівнянь. Розв'язування систем ДР шляхом зведення до лінійного диференціального рівняння $n$ -го порядку.	13	4	4			5	12	1	1			10
<b>Тема 30.</b> Системи лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами. Розв'язування таких систем за допомогою характеристичного рівняння. Побудова фазових портретів і дослідження на стійкість систем ДР за допомогою <i>Mathcad</i> .	12	3	4			5	12	1	1			10
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	<b>93</b>	<b>27</b>	<b>30</b>			<b>36</b>	<b>93</b>	<b>9</b>	<b>9</b>			<b>75</b>
<b>Змістовий модуль 6. Операційне числення</b>												
<b>Тема 31.</b> Перетворення Лапласа, його властивості. Основні теореми операційного числення.	12	3	4			5		1	1			10
<b>Тема 32.</b> Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь та їх систем операційним методом.	12	3	4			5		1	1			10
<b>Разом за змістовим модулем 6</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>8</b>			<b>10</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>20</b>
<b>Усього годин</b>	<b>360</b>	<b>99</b>	<b>99</b>			<b>16 2</b>	<b>360</b>	<b>30</b>	<b>25</b>			<b>305</b>

## 6. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

## 7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Операції над матрицями	3
2.	Визначники другого та третього порядку, їх обчислення. Визначники $n$ -го порядку, їх властивості та обчислення. Знаходження оберненої матриці.	3
3.	Розв'язування систем лінійних рівнянь: метод Гаусса, правило Крамера, метод звичайних жорданівських виключень, матричний метод.	3
4.	Вектори та системи координат. Лінійні операції над векторами. Скалярний добуток векторів, його властивості та застосування.	6
5.	Векторний добуток векторів та його властивості. Мішаний добуток двох векторів.	6
6.	Техніка обчислення границь.	2
7.	Визначення та класифікація точок розриву функції.	1
8.	Відпрацювання техніки диференціювання	3
9.	Знаходження диференціала функції. Похідні та диференціали вищих порядків.	2
10.	Дослідження функцій з використанням похідної.	3
11.	Опрацювання методів інтегрування.	5
12.	Формула Н'ютона-Лейбніца. Застосування визначених інтегралів.	4
13.	Невласні інтеграли із нескінченими межами та від необмежених функцій	4
14.	Частинні похідні. Повний диференціал, його зв'язок	8



	з частинними похідними. Похідна складеної функції кількох змінних.	
15	Частинні похідні і повні диференціали вищих порядків. Екстремуми функцій багатьох змінних. Похідна за напрямом, градієнт	8
16	Основні класи рівнянь, які інтегруються в квадратурах.	9
17	ДР вищих порядків, які допускають зниження порядку.	5
18	Операції над комплексними числами.	4
19	Розв'язування лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь другого та вищих порядків із сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною.	4
20	Розв'язування нормальних систем диференціальних рівнянь шляхом зведення до лінійного диференціального рівняння $n$ -го порядку.	4
21	Розв'язування систем лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами за допомогою характеристичного рівняння.	4
22	Знаходження оригіналів та зображень, використовуючи основні теореми операційного числення.	4
23	Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь та їх систем операційним методом.	4
28	Дослідження числових рядів на збіжність	2
29	Знаходження області визначення функціональних рядів. Розвинення функцій в степеневі ряди та ряд Тейлора.	1

30	Розвинення функцій в тригонометричний ряд Фур'є. Застосування рядів Фур'є в наближених обчисленнях.	2
31	Обчислення подвійних інтегралів в декартовій та полярній системах координат за допомогою повторного інтегрування.	2
32	Обчислення потрійних інтегралів в декартовій, сферичній та циліндричній системах координат за допомогою повторного інтегрування.	2
33	Застосування кратних інтегралів.	2
34	Поняття функції комплексної змінної. Основні трансцендентні функції.	1
35	Похідна функції комплексної змінної. Умови Коші – Рімана. Відновлення аналітичної функції за заданою дійсною чи уявною частиною.	2
36	Застосування інтегральної формули Коші.	2
37	Розвинення функцій в ряд Тейлора Лорана. Класифікація ізольованих особливих точок.	2
38	Розвинення функцій в ряд Фур'є в комплексній формі. Побудова амплітудного та фазового спектрів.	2
39	Обчислення лишків функції та їх застосування лишків. Знаходження оригіналу за допомогою лишків.	2
40	Випадкової події. Поняття ймовірності випадкової події. Основні теореми і основні формули теорії ймовірностей.	4
41	Дискретні та неперервні випадкові величини: ряд розподілу та функція розподілу.	3

42	Числові характеристики випадкових величин.	3
43	Основні закони розподілу.	6
44	Варіаційні ряди, їх графічне подання та характеристики.	3
45	Статистична гіпотеза та загальна схема її перевірки	3
46	Непараметричний метод Вілкоксона.	1
	<b>Разом</b>	<b>144</b>

### 8. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

### 9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Тема 1.</b> Матриці, види матриць, дії над ними. Поняття оберненої матриці. Алгебраїчні доповнення та мінори.	4
2	<b>Тема 2.</b> Визначники другого та третього порядку, їх обчислення. Визначники $n$ -го порядку, їх властивості та обчислення	4
3	<b>Тема 3.</b> Системи лінійних рівнянь. Матрична форма запису системи лінійних рівнянь. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь: метод Гаусса, правило Крамера, матричний метод.	5
4	<b>Тема 4.</b> Поняття вектору та їх види. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Лінійно залежні та лінійно незалежні вектори. Системи координат: афінна,	5

	полярна, сферична, циліндрична.	
5	<b>Тема 5.</b> Скалярний добуток векторів та його властивості. Кут між векторами в координатній формі. Умова ортогональності двох векторів. Механічний зміст скалярного добутку. Напрямні косинуси.	5
6	<b>Тема 6.</b> Векторний добуток векторів та його властивості. Мішаний добуток двох векторів. Геометричний зміст визначника третього порядку.	5
7	<b>Тема 7.</b> Рівняння лінії на площині. Різні форми рівняння прямої на площині. Кут між прямими. Відстань від точки до прямої.	6
8	<b>Тема 8.</b> Рівняння площини і прямої в просторі. Кут між площинами. Кут між прямими. Кут між прямою та площиною.	6
9	<b>Тема 9.</b> Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола, їх геометричні властивості та рівняння. Технічні застосування геометричних властивостей кривих	6
10	<b>Тема 10.</b> Рівняння поверхні в просторі. Циліндричні поверхні. Сфера. Конуси. Еліпсоїд. Гіперболоїди. Параболоїди. Геометричні властивості цих поверхонь. Технічні застосування геометричних властивостей поверхонь.	5
11	<b>Тема 11.</b> Вступ до математичного аналізу. Елементи теорії границь.	5
12	<b>Тема 12.</b> Поняття функції, яка диференційована в точці, її геометричний зміст. Диференціал функції. Похідна функції, її зміст в різних задачах.	5
13	<b>Тема 13.</b> Правила знаходження похідної та диференціала. Похідна складеної та оберненої функції.	5

	Диференціювання функцій заданих параметрично та неявних функцій. Похідні та диференціали вищих порядків.	
14	<b>Тема 14.</b> Основні теореми диференціального числення. Правила Лопітала.	5
15	<b>Тема 15.</b> Дослідження функцій з використанням похідної. Дослідження функцій заданих параметрично.	5
16	<b>Тема 16.</b> Первісна. Невизначений інтеграл та його властивості. Методи інтегрування.	5
17	<b>Тема 17.</b> Задачі, які приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл, його властивості. Інтеграл із змінною верхньою межею.	5
18	<b>Тема 18.</b> Формула Н'ютона-Лейбніца. Застосування визначених інтегралів.	5
19	<b>Тема 19.</b> Невласні інтеграли із нескінченими межами та від необмежених функцій, їх основні властивості	5
20	<b>Тема 20.</b> Функції багатьох змінних. Область визначення. Границя функції. Неперервність.	5
21	<b>Тема 21.</b> Частинні похідні. Повний диференціал, його зв'язок з частинними похідними.	5
22	<b>Тема 22.</b> Похідна складеної функції. Частинні похідні і повні диференціали вищих порядків.	5
23	<b>Тема 23.</b> Екстремуми функцій багатьох змінних. Необхідна умова екстремуму. Достатні умови. Похідна за напрямом, градієнт.	5
24	<b>Тема 24.</b> Фізичні задачі, які приводять до диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння (ДР) першого порядку. Задача Коші. Теорема існування та однозначності розв'язку задачі Коші.	5

25	<b>Тема 25.</b> Основні класи рівнянь, які інтегруються в квадратурах. Застосування ДР першого порядку в різних областях науки і техніки.	6
26	<b>Тема 26.</b> ДР вищих порядків, задача Коші. Рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні ДР однорідні та неоднорідні: основні означення та поняття. Визначник Вронського. Метод варіації довільних сталих.	5
27	<b>Тема 27.</b> Поняття комплексного числа. Алгебраїчна, тригонометрична та показникова форми подання комплексних чисел. Операції над комплексними числами.	5
28	<b>Тема 28.</b> Лінійні неоднорідні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. Застосування до описування лінійних моделей.	5
29	<b>Тема 29.</b> Системи диференціальних рівнянь. Нормальні системи рівнянь. Розв'язування систем ДР шляхом зведення до лінійного диференціального рівняння $n$ -го порядку.	5
30	<b>Тема 30.</b> Системи лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами. Розв'язування таких систем за допомогою характеристичного рівняння. Побудова фазових портретів і дослідження на стійкість систем ДР за допомогою <i>MathCard, Maple..</i>	5
31	<b>Тема 31.</b> Перетворення Лапласа, його властивості. Основні теореми операційного числення.	5
32	<b>Тема 32.</b> Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь та їх систем операційним методом.	5
	<b>Разом</b>	<b>162</b>

*Самостійна робота* студента є основним способом оволодіння матеріалом дисципліни, засвоєння необхідних умінь і навичок у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Під час такої роботи використовується навчальна, спеціальна література, а також тексти лекцій. Специфічною формою самостійної роботи є виконання індивідуальних завдань у вигляді розв'язування задач, аналітичних оглядів статей у спеціалізованих журналах, публікацій у періодиці.

## **10. Індивідуальні завдання**

### **10.1. Типові розрахунки**

За рішенням кафедри студенти можуть готувати доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ.

Метою виконання індивідуальних завдань (розрахунково-графічні роботи (ТР), тематичні контрольні роботи) є підвищення рівня засвоєння курсу вищої математики, інтенсифікації самостійної роботи, формування особистості студента. ТР передбачені із завдань трьох типів:

- індивідуальні теоретичні вправи;
- спільні для групи студентів теоретичні питання;
- індивідуальні задачі та приклади.

Типовою програмою передбачено такий обсяг завдань ТР, який зможе виконати середній студент протягом семестру за 24 годин (приблизно 1,5 години самостійної праці на тиждень). На 2 семестри передбачено не більше чотирьох ТР і видаються вони студентам на першому тижні поточного модуля.

#### ***Семестр 1***

*Модуль 1. ТР1.* Матриці, визначники, системи лінійних рівнянь, векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Техніка знаходження границь.

*Модуль 2. ТР2.* Техніка диференціювання. Застосування похідної до дослідження функцій та побудови їх графіків. Невизначений та визначений інтеграли.

### ***Семестр 2***

*Модуль 3. ТР3.* Функції багатьох змінних. Основні класи рівнянь, які інтегруються в квадратурах. Лінійні ДР із сталими коефіцієнтами. Дії над комплексними числами. Рівняння із правою частиною спеціального виду. Системи ДР

*Модуль 4. ТР4.* Знаходження зображень оригіналу за допомогою основних теорем операційного числення. Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь і їх систем операційним методом. Інтеграл Дюамеля. Операційне числення

## **10.2. Тематичні контрольні роботи**

### ***Семестр 1***

#### *Модуль 1*

**ТКР1.** Матриці, визначники, системи лінійних рівнянь Векторна алгебра. Пряма і площина. Криві другого порядку.

#### *Модуль 2*

**ТКР2.** Вступ до математичного аналізу. Елементи теорії границь. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Невизначені інтеграли. Визначені інтеграли та їх застосування.

### ***Семестр 2***

#### *Модуль 3*

**ТКР3.** Функції багатьох змінних. Поняття комплексного числа, дії над комплексними числами.

**ТКР4.** ЗДР першого порядку та методи їх розв'язування. ДР вищих порядків, ЛОДР, ЛНДР.



## Модуль 4

**ТКР5.** Системи ДР та методи їх розв'язування.. Операційне числення

### **Контрольна робота**

(для студентів заочної форми навчання)

Для закріплення теоретичних знань студентів заочної форми навчання та для набуття практичних навичок математичних розрахунків вводяться контрольні роботи. На контрольну роботу відводиться 0,5 кредита (15 годин СРС). Об'єм роботи 15-20 сторінок з відповідними графічними ілюстраціями.

**Теми контрольних робіт для студентів заочної форми навчання такі:**

#### ***Семестр 1***

**КР1.** Матриці, визначники, системи лінійних рівнянь. Векторна алгебра. Пряма і площина. Криві другого порядку.

**КР2.** Вступ до математичного аналізу. Елементи теорії границь. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Невизначений інтеграл: поняття, властивості та методи інтегрування. Визначені інтеграли та їх застосування.

#### ***Семестр 2***

**КР3.** Функції багатьох змінних. Поняття комплексного числа, дії над комплексними числами. ЗДР першого порядку та методи їх розв'язування. ДР вищих порядків, ЛОДР, ЛНДР.

**КР4.** Системи ДР та методи їх розв'язування. Операційне числення

### **11. Методи навчання**

При вивченні дисципліни використовуються наступні методи навчання: лекції із застосуванням мульти-медіа; розв'язування задач або творчих завдань, мозкові штурми, робота в малих групах, робота в Інтернет; складання графічних схем.

## 12. Засоби діагностування результатів навчання

Поточний контроль, який здійснюється у формі фронтального контролю знань студентів під час практичного заняття, тестування, творчі завдання, ТКР, ТР, іспит.

## 13. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

Рівень компетентності	За нац. шкалою	За шкалою ЕКТС	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий) «5»	відмінно	A	Виставляється, якщо при відповіді на питання виявлено всебічні, систематизовані, глибокі знання матеріалу, який виноситься на контроль, уміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, знання основної і додаткової літератури, передбаченої програмою на рівні творчого використання.
III Достатній (конструктивний) «4»	добре «4+»	B	Повні знання з питань і задач, що стоять перед студентом. Уміння викладати основні ідеї. Вміння професійно відстоювати свою точку зору. Припускаються несуттєві неточності у викладенні матеріалу та у відповідях.
	добре «4»	C	Достатньо повні знання з поставлених питань і задач. Вміння викладати основні ідеї. Здатність самостійно застосовувати вивчений матеріал на рівні стандартних ситуацій, наводити окремі власні приклади на підтвердження власних тверджень. Вміння доводити правильність своїх рішень. Несуттєві неточності у відповідях та деякі нераціональності при програмуванні задач.
II Середній (репродуктивний) «3»	задовільно «3+»	D	Студент може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання та розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати матеріал, робити висновки та розробляти програмні блоки. Пояснення неповні, нелаконічні, не завжди точні. Відповіді на питання неповні, містять неточності, при програмуванні застосовуються не найраціональніші рішення.
	задовільно «3»	E	Задовільні знання програмного матеріалу на рівні вищому за початковий. Здатність за допомогою викладача логічно відтворювати значну частину матеріалу. При відповіді на запитання виникають труднощі у деяких положеннях, відповіді не повні, програми пишуться нераціонально, не використовуються всі ефективні засоби програмування.
I Низький «2»	«незадовільно з можливістю повторного	FX	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (40-60%), пояснення не до ладу. Самостійно,

	складання» 2		без допомоги викладача, не може сформувати алгоритм рішення задачі. Програми не раціональні та неефективні, при програмуванні використовуються лише прості конструкції.
	«незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» 2	F	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (60-100%). Самостійно, без допомоги викладача, не може сформувати алгоритм рішення задачі.

#### 14.Методичне забезпечення

##### Навчально-методичний комплекс дисципліни, до складу якого входять:

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика».
2. Плани практичних занять та методичні рекомендації до їх виконання.
3. Опорний конспект лекцій навчальної дисципліни «Вища математика».
4. Перелік питань до іспиту.
5. Електронні матеріали до вивчення навчальної дисципліни «Вища математика».
6. Комплект тестових завдань з курсу «Вищої математики».
7. Комплект тематичних контрольних робіт.
8. Комплект завдань для типових розрахунків.
9. Комплект екзаменаційних білетів.
10. Комплект комплексних контрольних робіт.
11. Дистанційні курси з «Вищої математики».
12. Сачанюк-Кавецька Н.В. Збірник тестових завдань для систематизації та узагальнення знань з вищої математики. Лінійна алгебра та аналітична геометрія – [Електронний ресурс]. / Н.В. Сачанюк-Кавецька, М.Б. Ковальчук – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 100 с.
13. Абрамчук І.В. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної: навчальний посібник /І.В. Абрамчук, Н.В.Сачанюк-Кавецька, Л.І. Педорченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 152 с.

14. Сачанюк-Кавецька Н.В. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Функції багатьох змінних, кратні інтеграли :навчальний посібник – [Електронний ресурс]. / Н.В. Сачанюк-Кавецька, В. О. Краєвський, М.Б. Ковальчук, Г.О. Черноволик – Вінниця, 2012

15. Клочко В.І. Звичайні диференціальні рівняння:навчальний посібник /В.І.Клочко, А.А. Сироватка. – Вінниця:ВДТУ, 2001. – 100 с.

16. Педорченко Л.І. Збірник індивідуальних завдань з вищої математики. Диференціальні рівняння Ч. 5 /Л.І. Педорченко, В.А. Петрук, В.С. Петрунін. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 162 с.

17. Дубова Н.Б. Збірник індивідуальних завдань з вищої математики. Операційне числення. Ч. 7 / Н.Б. Дубова, Л.І. Педорченко, В.С. Петрунін. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 93 с.

18. . Хом'юк І. В. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Частина 1 : [навчальний посібник]. // І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук. – Вінниця: ВНТУ. – 2017. – 199 с.

19. Хом'юк І. В. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Частина 2 : [навчальний посібник]. // І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук. – Вінниця: ВНТУ. –2017. – 148 с.

20. Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Функції багатьох змінних, кратні інтеграли : [навчальний посібник]. //Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. О. Краєвський, М. Б. Ковальчук, Г. О. Черноволик. – Вінниця: ВНТУ. – 2017. – 139 с.

21. Працьовитий М. В., Ковальчук М. Б. Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів. Частина 1– Вінниця: ВНТУ – 2019. –103 с.

## 15. Рекомендована література

### Базова

1. Герасимчук В.С. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах у 3-х томах / В.С. Герасимчук, Г.С. Васильченко, В.І. Кравцов. – Київ: Знання, 2012.
2. Овчинников П.П. Вища математика: Підручник у 2-х томах / П.П. Овчинников, Ф.П. Яремчук, В.М. Михайленко, 3-є вид. – К: Техніка, 2008. – Ч.1. 600 с., Ч.2 – 792 с.
3. Абрамчук І.В. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної: навчальний посібник / І.В. Абрамчук, Н.В. Сачанюк-Кавецька, Л.І. Педорченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 152 с
4. Клочко В.І. Звичайні диференціальні рівняння: навчальний посібник / В.І. Клочко, А.А. Сироватка. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 100 с.
5. Педорченко Л.І. Збірник індивідуальних завдань з вищої математики. Диференціальні рівняння Ч. 5 / Л.І. Педорченко, В.А. Петрук, В.С. Петрунін. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – 162 с.
6. Дубова Н.Б. Збірник індивідуальних завдань з вищої математики. Операційне числення. Ч. 7 / Н.Б. Дубова, Л.І. Педорченко, В.С. Петрунін. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 93 с.
7. Самойленко А.М. Диференціальні рівняння в задачах / А.М. Самойленко, М.О. Перестюк, І.О. Парасюк. – Київ: Либідь, 2008. – 503 с.
8. Эдвардс Ч. Г. Дифференциальные уравнения и краевые задачи: моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple, MATLAB. 3-е изд.: Пер. с англ. Ч.Г. Эдвардс, Д.Э. Пенни. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2008. – 1104 с.
9. Вища математика: спеціальні розділи: Підручник. У 2-х книгах / За ред. Г.Л. Кулініча. – К.: Либідь, 1996.
10. Хом'юк І. В. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Частина 1 : [навчальний посібник]. // І. В.

Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук. – Вінниця: ВНТУ. – 2017. – 199 с.

11. Хом'юк І. В. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Частина 2 : [навчальний посібник]. // І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук. – Вінниця: ВНТУ. – 2017. – 148 с.

12. Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Функції багатьох змінних, кратні інтеграли : [навчальний посібник]. //Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. О. Краєвський, М. Б. Ковальчук, Г. О. Черноволик. – Вінниця: ВНТУ. – 2017. – 139 с.

13. Працьовитий М. В., Ковальчук М. Б. Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів. Частина 1– Вінниця: ВНТУ – 2019. – 103 с.

### Допоміжна

1. Вища математика: спеціальні розділи: Підручник. У 2-х книгах /За ред. Г.Л. Кулініча. – К.: Либідь, 1996.

2. Дубовик В.П. Вища математика: Навчальний посібник. – К.: Видавництво А. С. К., 2003. – 648 с.

3. Кармелюк Г.І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Посібник з розв'язування задач : Навч. посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 576 с.

### Інформаційні ресурси

1. Пакети прикладних програм *MATLAB* та *MathCAD, Maple*

Вінницький національний  
технічний університет Кафедра  
вищої математики

Факультет електроенергетики, електротехніки та  
електромеханіки

**Спеціальні розділи вищої математики з елементами  
дискретної математики  
(Вибірковий)**

**I (бакалаврський) рівень вищої освіти**

Освітня програма **Електроенергетика та електротехніка**

Спеціальність **141 – Електроенергетика, електротехніка  
та електромеханіка**

**Викладач:** к.п.н, доцент Ковальчук М.Б.

к.т.н. Сачанюк-Кавецька Н. В.

Мова викладання: **українська**

Семестр – 3

Кредитів ЕКТС – 5

Лекцій – 36 год.

Практичних – 27 год.

Самостійна робота – 87 год.

Вид контролю: **залік**

**Передумови для вивчення дисципліни.** Дисципліна «Спеціальні розділи вищої математики з елементами дискретної математики» пов'язана з курсами «Основи метрології та електричних вимірювань», «Електротехнічні матеріали», «Теорія автоматичного керування», «Аналогова і цифрова схемотехніка», «Теорія сигналів і процесів», «Мікроконтролери та мікропроцесорна техніка», «Математичні задачі енергетики» та бакалаврською дипломною роботою.

**Завданням** вивчення дисципліни «Спеціальні розділи вищої математики з елементами дискретної математики» є:

- формування системного мислення та навичок математичної формалізації комплексних та спеціалізованих задач і практичних проблем, пов'язаних з роботою електричних систем та мереж та техніки високих напруг, з роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мікроконтролерів та мікропроцесорної техніки;
- вивчення основних понять, теоретичних засад та математичних методів наукових досліджень;
- набуття навичок використання математичних методів та моделей у прикладних дослідженнях;
- вироблення уміння аналізувати одержані результати;
- вироблення навичок самостійного вивчення наукової літератури та її застосування.

### **Компетентності:**

#### **1. Загальні компетентності:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК08. Здатність працювати автономно

ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.



## **2. Спеціальні компетентності:**

СК11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

СК12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

СК14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

СК20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

## **Результати навчання:**

### **вміти:**

- оперувати основними поняттями та термінами;
- будувати математичні моделі;
- застосовувати загальні підходи до опису систем;
- досліджувати збіжність числових рядів;
- розкладати функції в ряд Фур'є в комплексній формі;
- знаходити ймовірності подій;
- розраховувати ентропію та кількість інформації, що міститься в повідомленні;
- застосовувати альтернативні підходи до визначення кількості інформації;
- обчислювати числові характеристики випадкових величин;
- аналізувати варіаційні ряди;
- використовувати одно факторний та множинний регресійний аналіз;
- розраховувати критерії Фішера та Ст'юдента;

- здійснювати імітаційні експерименти та комп'ютерне моделювання;
- шукати ДДНФ та ДКНФ;
- спрощувати логічні вирази;
- мінімізувати перемикаючі функції;
- виконувати перетворення Лорана;
- будувати решітчасті функції.

**знати:**

- основні поняття, терміни, алгоритми та методи;
- основні елементарні функції комплексної змінної;
- методи дослідження збіжності числових;
- метод розвинення функцій в ряд Фур'є в комплексній формі;
- основні теореми і формули теорії ймовірностей;
- основні закони розподілу випадкових величин;
- методи тестування статистичних гіпотез;
- решітчасті функції;
- Z-перетворення (перетворення Лорана);
- основні формули булевої алгебри;
- мінімізацію перемикаючих функцій за допомогою діаграм Вейча.

**Тематика****Змістовий модуль 1. Ряди**

**Тема 1.** Числові ряди. Збіжність та сума ряду. Необхідна умова збіжності. Методи дослідження збіжності рядів.

**Тема 2.** Елементарні функції комплексної змінної та їх властивості. Ряд Фур'є в комплексній формі.

## **Змістовий модуль 2. Математичні засади побудови та аналізу логічних схем, опису динамічних систем**

**Тема 3.** Випадкової події. Алгебра випадкових подій. Поняття ймовірності випадкової події. Основні теореми і формули теорії ймовірностей.

**Тема 4.** Використання поняття ймовірності для дослідження основних характеристик сигналів: ентропія, кількість інформації, швидкість передачі інформації, пропускна спроможність каналу

**Тема 5.** Функціонально повні системи перемикаючих функцій. Форми подання перемикаючих функцій. ДДНФ, ДКНФ. Мінімізація перемикаючих функцій.

**Тема 6.** Решітчасті функції. Перетворення Лорана (Z-перетворення) та D-перетворення.

## **Змістовий модуль 3. Випадкові величини та елементи математичної статистики**

**Тема 7.** Випадкові величини. Поняття дискретної та неперервної випадкових величин. Ряд розподілу, функція розподілу ймовірностей. Числові характеристики випадкових величин та їх властивості. Поняття щільності ймовірностей та її властивості.

**Тема 8.** Основні закони розподілу: Пуассона, нормальний, Ст'юдента та Хі-квадрат.

**Тема 9.** Аналіз варіаційних рядів: генеральна та вибіркова сукупності, дискретний ряд, інтервальний ряд, емпірична функція розподілу. Тестування статистичних гіпотез, кутовий критерій Фішера.

**Тема 10.** Одно факторний та множинний регресійний аналіз. Критерії Фішера, Ст'юдента.

## Теми практичних занять

### Змістовий модуль 1. Ряди

**Тема 1.** Числові ряди. Збіжність та сума ряду. Необхідна умова збіжності. Методи дослідження збіжності рядів.

**Тема 2.** Елементарні функції комплексної змінної та їх властивості. Ряд Фур'є в комплексній формі.

### Змістовий модуль 2. Математичні засади побудови та аналізу логічних схем, опису динамічних систем

**Тема 3.** Випадкової події. Алгебра випадкових подій. Поняття ймовірності випадкової події. Основні теореми і формули теорії ймовірностей. Використання поняття ймовірності для дослідження основних характеристик сигналів: ентропія, кількість інформації, швидкість передачі інформації, пропускна спроможність каналу

**Тема 4.** Функціонально повні системи перемикаючих функцій. Форми подання перемикаючих функцій. ДДНФ, ДКНФ. Мінімізація перемикаючих функцій.

**Тема 5.** Решітчасті функції. Перетворення Лорана (Z-перетворення) та D-перетворення.

### Змістовий модуль 3. Випадкові величини та елементи математичної статистики

**Тема 6.** Випадкові величини. Поняття дискретної та неперервної випадкових величин. Ряд розподілу, функція розподілу ймовірностей. Числові характеристики випадкових величин та їх властивості. Поняття щільності ймовірностей та її властивості.

**Тема 7.** Одно факторний та множинний регресійний аналіз. Критерії Фішера, Ст'юдента.

## Індивідуальні завдання

Підготовка проекту доповіді на щорічну науково-практичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ, індивідуальні практичні завдання за тематикою дисципліни.

## Контроль

Поточний контроль проводиться шляхом написання колоквіумів у формі контрольної роботи або тестів.

Підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом складання заліку за темами, що охоплюють весь курс дисципліни. Залік може проводитись за допомогою усного опитування та/або тестів.

## Оцінювання результатів навчання

Вид роботи	Модуль	
	1	2
1. Виконання практичних завдань	20	30
2. Виконання завдань з СРС	10	10
3. Колоквіуми / 1 колоквіум	10	20
<b>Всього</b>	<b>40</b>	<b>60</b>

## Політика курсу

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, з обов'язуються дотримуватись таких положень: Кодекс етики ВНТУ, Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників ВНТУ, Положення про рейтингову систему

оцінювання досягнень студентів у ВНТУ та розуміють, що за їх порушення несуть особисту відповідальність.

### Базові інформаційні ресурси

1. Сачанюк-Кавецька Н.В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ч. 1. Навчальний посібник /Н.В. Сачанюк-Кавецька, Л.І. Педорченко, Н.Б. Дубова. – Вінниця:ВНТУ, 2008. – 108 с.

2. Клочко В.І. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ч. 2. Навчальний посібник /В.І. Клочко, Н.В. Сачанюк-Кавецька, М.Б. Ковальчук, Н.Б. Дубова. – Вінниця:ВНТУ, 2012. – 168 с.

3. Хом'юк І. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Частина 1 : [навчальний посібник]. /І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук, В. В. Хом'юк. – Вінниця: ВНТУ. – 2017. – 145 с.

4. Хом'юк І. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Частина 2 : [навчальний посібник]. /І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук, В. В. Хом'юк. – Вінниця: ВНТУ. – 2017. – 162 с.

5. Вища математика: спеціальні розділи: Підручник. У 2-х книгах /За ред. Г.Л. Кулініча. – К.: Либідь, 1996.

6. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ, 2004. – 573 с.

7. Капітонова Ю. В. Основи дискретної математики. Підручник //Ю. В. Капітонова, С. Л. Кривий, О. А. Летичевський, Г. М. Луцький, М. К. Печурін. – Київ: Наукова думка. – 2002.–580 с.

8. Ичковський Е. І., Свердан П. Л. Вища математика. Теорія наукових досліджень. Підручник.

– Київ: Знання. – 2012. – 476 с.

9. Дж. Андерсон Дискретная математика и комбинаторика.– Москва:

ООО «И. Д. Вильямс» –2016. – 960 с.

10. Вавилов Е. Н. Синтез схем на пороговых элементах //Е. Н. Вавилов, Б. М. Егоров, В. С.Ланцев, В. Г. Тоценко. – Москва: Советское радио. – 1970. – 370 с.

11. Мартиненко М. А., Юрик І. І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення.–Київ: Видавничий Дім «Слово». –2013. –296 с.

## Додаток Г. Професійна спрямованість навчання математики

Додаток Г.1

## Типологія професійно орієнтованих задач у відповідності з математичними моделями

№	Навчальні дисципліни	Типологія професійно орієнтованих задач у відповідності з математичними моделями	Математичний апарат	
	Математичні задачі енергетики	Методи аналізу ustalених режимів Математичні моделі перехідних режимів Аналіз стійкості систем Визначення ймовірності послідовності незалежних випробувань Ймовірнісні моделі надійності систем електропостачання Статистичний аналіз електричних навантажень Статистичний аналіз електричних навантажень	<b>1, 10</b> <b>2,5</b> <b>7</b> <b>2, 5, 10</b>	1. Елементи лінійної алгебра та аналітичної геометрії. 2. Диференціальне числення функції однієї змінної. 3. Інтегральне числення функції однієї змінної. 4. Функції кількох змінних. 5. Звичайні диференціальні рівняння 6. Числові і функціональні ряди 7. Операційне числення 8. Кратні інтеграли 9. Криволінійні та поверхневі інтеграли 10. Спеціальні глави вищої
	Електроосвітлювальні установки	Прийоми визначення горизонтальної освітленості. Освітленість точок горизонтальної поверхні від світильників з некруглосиметричним вітлорозподіленням. Освітленість точок горизонтальної поверхні від лінійних випромінювачів. Освітленість від поверхонь.	<b>1</b>	
	Енергетичний аудит	Нормування питомих норм використання паливно-енергетичних ресурсів Прогнозування споживання паливно-енергетичний ресурсів Оцінка потенціалу енергозбереження	<b>1</b> <b>1,2,5</b> <b>1</b>	



Спеціальні питання електропостачання	Розрахунок навантажень груп установок контактного електрозварювання	<b>1</b>	
	Розрахунок втрат напруги в електричних мережах Електропостачання установок дугового електкррозварювання	<b>1,10</b>	
	Розрахунок електричних мереж промислових підприємств з дуговими сталеплавильними печами	<b>1,10</b>	
	Електропостачання установок дугового елек-ткррозварювання	<b>1,5,10</b>	
Системи електропостачання	Розрахунок електричних навантажень	<b>1,3,5</b>	
	Розрахунок втрат потужності і електроенергії	<b>1,3,10</b>	
	Визначення економічної густини струму та місць для розміщення пони-жувальних підстанцій	<b>1,5</b>	
	Вибір трансформаторів	<b>1,3</b>	
	Компенсація реактивної потужності	<b>1,2,5</b>	
	Якість електричної енергії	<b>1,10</b>	
Перехідні процеси	Трифазне коротке замикання Несиметричне коротке замикання Статична стійкість елек-тричної системи Динамічна стійкість електричної системи Стійкість вузлів навантаження	<b>2,3,4,5</b>	
Оптимізація режимів електроспоживання	Математичні методи оптимізації Задачі оптимізації якості електроенергії Оптимізація реактивних навантажень Оптимізація режимів електро-споживання в умовах дефіциту потужності	<b>1,3,4,5,10</b>	
Математичні моделі прийняття рішень в системах електропостачання	Технологія математичного моделювання Математичні моделі оптимізації несиметричних режимів Математичні моделі компенсації реактивної потужності Математичні моделі оптимізації технічних рішень при дефіциті потужності	<b>1,3,4,5</b>	
Основи енергетичного аудиту	Нормування питомих норм використання паливно-енергетичних ресурсів Прогнозування споживання паливно-енергетичний ресурсів Оцінка потенціалу енерго-збереження	<b>1,2,5</b>	

### Професійна спрямованість курсу «Вища математика»

№	Назва змістового модуля	Професійна спрямованість курсу
1	Елементи лінійної алгебра та аналітичної геометрії.	<p>Методи аналізу усталених режимів</p> <p>Прийоми визначення горизонтальної освітленості.</p> <p>Нормування питомих норм використання паливно-енергетичних ресурсів.</p> <p>Прогнозування споживання паливно-енергетичний ресурсів.</p> <p>Оцінка потенціалу енергозбереження.</p> <p>Розрахунок навантажень груп установок контактного електро-зварювання.</p> <p>Розрахунок електричних навантажень.</p> <p>Розрахунок втрат потужності і електроенергії.</p> <p>Технологія математичного моделювання.</p> <p>Задачі оптимізації якості електро-енергії.</p> <p>Якість електричної енергії.</p>
2	Диференціальне числення функції однієї змінної.	<p>Математичні моделі перехідних режимів.</p> <p>Визначення ймовірності послідовності незалежних випробувань.</p>
3	Інтегральне числення функції однієї змінної.	<p>Розрахунок електричних навантажень.</p> <p>Розрахунок втрат потужності і електроенергії.</p> <p>Вибір трансформаторів.</p> <p>Оптимізація режимів електроспоживання в умовах дефіциту потужності.</p>

4	Функції кількох змінних.	Несиметричне коротке замикання. Задачі оптимізації якості електроенергії. Математичні моделі оптимізації несиметричних режимів. Математичні моделі компенсації реактивної потужності. Математичні моделі оптимізації технічних рішень при дефіциті потужності.
5	Звичайні диференціальні рівняння	Прогнозування споживання паливно-енергетичний ресурсів. Визначення економічної густини струму та місць для розміщення понижувальних підстанцій. Динамічна стійкість електричної системи. Стійкість вузлів навантаження. Прогнозування споживання паливно-енергетичний ресурсів.
6	Операційне числення	Аналіз стійкості систем. Оцінка стійкості замкнених контурів систем автоматичного керування.
7	Спеціальні глави вищої математики	Визначення ймовірності послідовності незалежних випробувань. Ймовірнісні моделі надійності систем електропостачання. Статистичний аналіз електричних навантажень. Оптимізаційні задачі електроенергетики. Розрахунок електричних мереж промислових підприємств з дуговими сталеплавильними печами. Звітність та обробка подій систем управління.

## Додаток Д. Діагностичний матеріал

Додаток Д.1

**Анкета №1**  
**„Стан сформованості математичних компетентностей ”**

Назва навчального закладу (повністю) \_\_\_\_\_

Спеціальність \_\_\_\_\_

Академічна група \_\_\_\_\_

Шановні студенти!

Просимо Вас відповісти на запитання нашої анкети.

**1. На Вашу думку, математичні компетентності інженера-техніка –це:**

- сукупність знань, умінь і навичок з математичних дисциплін;
- готовність і здатність творчо використовувати набуті математичні знання для вирішення технічних питань.

**2. Як вважаєте, не вивчаючи вищу математику, Ви уже математично компетентний фахівець у професійній технічній діяльності?**

- Так
- Ні

**3. Як вважаєте, який у Вас рівень підготовки для використання математичних знань у професійній технічній діяльності?**

- Високий
- Достатній
- Середній
- Низький

**4. Якою мірою ви знаєте, де, коли і як слід використовувати математичний апарат під час розв'язування прикладних задач?**

- Високий
- Достатній
- Середній
- Низький

**5. Чи обізнані Ви про комп'ютерно-інформаційні програмні засоби вивчення вищої математики?**

- Так
- Ні
- Щось таке чув
- Умію користуватися

**Анкета №2****Алгоритмічна компонента діяльності**

**1.** Яким на Вашу думку є використання алгоритмічного матеріалу (алгоритм роботи, алгоритм розв'язання, фрейми, блок-схеми) в процесі навчання вищої математики ?

а) необхідним;            б ) бажаним;            в) зайвим;            г) шкідливим.

**2.** Якщо Ви маєте виконати певний вид роботи на заняттях з вищої математики то при цьому яку допомогу використали би:

а) алгоритм реалізації поставленого завдання (послідовність дій)

б) приклад виконання подібного завдання

в) блок-схему

г) потрібні формули

**3.** Які форми алгоритмічної діяльності на Вашу думку доцільно використовувати на лекційних заняттях?

А) план-перелік питань, які будуть опрацьовуватись

Б) невеликі блок-схеми (фреймові структури), які показують залежність між введеними поняттями

В) таблиці основних формул

Г) ваша думка (сформулювати)

**4.** Як часто Ви використовуєте в математиці алгоритмічні форми роботи?

а) завжди;            б) майже завжди;            в) рідко;            г) дуже рідко.

**5.** Які форми алгоритмічної діяльності Ви використовуєте найчастіше?

А) алгоритм-план роботи

Б) алгоритм блок-схема

В) фреймові структури

**6.** Враховуючи сукупність алгоритмічних вмінь студентів, можна виділити три рівні розвитку алгоритмічного мислення. Якому із цих рівнів, на вашу думку відповідають ваші алгоритмічні вміння?

### **Операційний рівень.**

*Змістове наповнення рівня:* використовуються окремі прийоми розумових дій без їх поєднання через незнання структур їх вкладеності.

*Зміст алгоритмічних вмінь студента:* має уявлення про алгоритм як про послідовність дій, яка призводить до заданого результату.

### **Системний рівень.**

*Змістове наповнення рівня:* використовується декілька способів поєднання прийомів розумових дій до розв'язування стандартних завдань на застосування алгоритмічного мислення.

*Зміст алгоритмічних вмінь студента:*

- має уявлення про алгоритм як про точний припис виконавцю дій і його властивості;
- може скласти невеликі лінійні алгоритми, алгоритм з найпростішим розгалуженням і циклом;
- знає способи вирішення певного класу алгоритмічних задач;
- має уявлення про виконавця і систему команд виконавця.

### **Методологічний рівень.**

*Змістове наповнення рівня:* використовуються вже наявні розумові схеми вирішення деяких алгоритмічних задач (проблем), перетворення їх в залежності від умов або трансформація вже наявних.

*Зміст алгоритмічних вмінь студента:*

- має уявлення про алгоритм і його властивості;
- вміє скласти і записувати формальні і неформальні алгоритми лінійної структури, з найпростішими розгалуженнями та циклами;
- легко виконує завдання алгоритмічного характеру;
- має уявлення про виконавця, системи команд виконавця.

7. На Вашу думку, проблема формування алгоритмічного мислення як одного з компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця є актуальною чи ні?

А) Так

Б) Ні

В) Не знаю

Г) Не розумію суті проблеми

8. Вказати, які із операційних компонент алгоритмічного мислення Ви використовуєте для проходження даного тесту?

### Тестовий матеріал

Дано три слова. Перше і друге слово пов'язані за змістом. З чотирьох слів виберіть те, яке пов'язане за змістом з третім так, як перше з другим.

1. Фігура: трикутник = стан речовини: ?

а). рідина; б). рух; в). температура; г). вода.

2. Прямокутник: площину = куб: ?

а). сторона; б). ребро; в). висота; г). обсяг.

Встановленн я Аналогії	Класифікаці я	Встановлення закономірност і	Узагальненн я	Не вибрав жодної операційної компоненти	
				Оскільки и не розумію змісту цих компо- нент	Оскільки не розумію як можна їх використат и для виконання завдання

9. Скласти алгоритм розв'язування системи трьох лінійних неоднорідних рівнянь (будь яким способом)

$$\begin{cases} -3x_1 - x_2 + 2x_3 = 4 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 = 5 \\ -4x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 0 \end{cases}$$



**Бланк відповідей**  
(поставити «+» біля вибраного варіанта)

<b>1. Яким на Вашу думку є використання алгоритмічного матеріалу (алгоритм роботи, алгоритм розв'язання, фрейми, блок-схеми) в процесі навчання вищої математики ?</b>			
а) необхідним;	б ) бажаним;	в) зайвим;	г) шкідливим.
+			
<b>2. Якщо Ви маєте виконати певний вид роботи на заняттях з вищої математики то при цьому яку допомогу використали би:</b>			
а) алгоритм реалізації поставленого завдання (послідовність дій)	б) приклад виконання подібного завдання	в) блок-схему	г) потрібні формули
<b>3. Які форми алгоритмічної діяльності на Вашу думку доцільно використовувати на лекційних заняття?</b>			
А) план-перелік питань, які будуть опрацьовуватись	Б) невеликі блок-схеми (фреймові структури), які показують залежність між введеними поняттями	В) таблиці основних формул	Г) ваша думка (сформулювати)
<b>4. Як часто Ви використовуєте в математиці алгоритмічні форми роботи?</b>			
а) завжди	б) майже завжди;	в) рідко;	г) дуже рідко.
<b>5. Які форми алгоритмічної діяльності Ви використовуєте найчастіше?</b>			
А) алгоритм-план роботи	Б) алгоритм блок-схема	В) фреймові структури	
<b>6. Враховуючи сукупність алгоритмічних вмінь студентів, можна виділити три рівні розвитку алгоритмічного мислення. Якому із цих рівнів, на вашу думку відповідають ваші алгоритмічні вміння?</b>			
а) Операційний	б) Системний	в)	

рівень	рівень	Методологічний рівень			
<b>7. 7.</b> На Вашу думку, проблема формування алгоритмічного мислення як одного з компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця є актуальною чи ні?					
А) Так	Б) Ні	В) Не знаю	Г) Не розумію суті проблеми		
<b>8.</b> Вказати, які із операційних компонент алгоритмічного мислення Ви використовуєте для проходження даного тесту?					
Встановлення Аналогії	Класифікація	Встановлення закономірності	Узагальнення	Не вибрав жодної операційної компоненти	
				Оскільки не розумію змісту цих компонент	Оскільки не розумію як можна їх використати для виконання завдання
<b>9.</b> Алгоритм розв'язування системи					

**Діагностична контрольна робота №1.1**  
**щодо виявлення рівня сформованості МК за когнітивним**  
**критерієм**  
**(на початку експерименту)**

**Низький рівень**

(кожне завдання оцінюється 3 балами,  $5 \cdot 3 = 15$  балів)

1. Обчисліть  $(3,25 + 5,465) - 2,065 + 1,75$
2. Обчисліть  $\left(\frac{5}{7}\right)^{-2}$
3. Спростіть вираз  $\frac{x^2 + 9}{x - 3} - \frac{6x}{x - 3}$
4. Виконати дії  $\frac{1}{x - 5} + \frac{1}{x - 5}$
5. Площі граней прямокутного паралелепіпеда дорівнюють  $6 \text{ см}^2$ ,  $3 \text{ см}^2$  і  $2 \text{ см}^2$ . Знайдіть його об'єм.

**Базовий рівень**

(кожне завдання оцінюється 5 балами,  $5 \cdot 5 = 25$  балів)

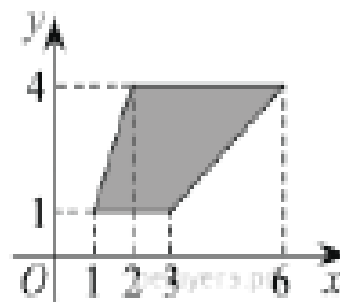
6. Обчисліть  $\left(\frac{1}{27}\right)^{\frac{1}{3}} - 16^{0,25} + \left(5\frac{1}{16}\right)^{\frac{1}{4}}$
7. Побудуйте графік функції  $y = \sqrt{x} - 2$
8. Знайти координати всіх точок перетину графіка функції  $y = x^2 + 3x - 4$  з віссю абсцис?
9. Для функції  $f(x) = e^{2x+3}$  знайти таку первісну, що  $F(-1,5) = 5$
10. Скільки критичних точок має функція  $y = \frac{1}{4}x^4 - \frac{1}{2}x^2$ ?

**Достатній рівень**

(кожне завдання оцінюється 15 балами,

$$2 \cdot 15 = 30 \text{ балів})$$

11. Знайдіть площу трапеції, яка зображена на рисунку.



12. Графік функції є пряма лінія, перпендикулярна осі ординат, що проходить через точку  $(3; -4)$ . Задати функцію формулою.

**Високий рівень**

(завдання оцінюється 30 балами)

13. Обчислити площу, яка обмежена координатними осями, графіком функції  $y = -\frac{1}{2}x^2 - 1$  і дотичною до графіка цієї функції в точці з абсцисою  $x_0 = 2$ ?

**Рівні та показники сформованості математичних компетентностей  
за когнітивним критерієм**

<b>Рівні сформованості</b>	<b>Бали</b>	<b>Показники сформованості математичних знань та вмінь</b>
низький	0-15	Низький рівень математичних знань, байдужість до сприйняття нового матеріалу.
базовий	16-40	Недостатній рівень математичних знань, свідоме опанування теоретичного матеріалу з частковим розумінням можливостей його застосування.
достатній	41-70	Достатній рівень математичних знань, прагнення опанувати нові математичні знання та впевненість у їх необхідності для професійної діяльності.
високий	71-100	Глибокі, ґрунтовні знання з вищої математики, володіння навичками самостійної та пізнавальної діяльності в процесі її вивчення.

**Діагностична контрольна робота №1.2**  
**щодо виявлення сформованості МК за діяльнісним критерієм**  
(на початку експерименту)

**Низький рівень**

---

1. Задача (Тема: «Поняття похідної функції»). Знайдіть швидкість руху тіла в момент часу  $t = 2$  с, якщо закон руху задано формулою  $S(t) = 4t^2 - 3$ .
2. Задача (Тема: «Поняття похідної функції»). Сила струму в амперах змінюється залежно від часу за законом  $J = 0,2 t^2$ , де  $t$  — час у секундах. Знайдіть швидкість зміни сили струму наприкінці десятої секунди.
3. Задача 9. (Тема: «Диференціювання функцій. Похідна суми функцій»). Тіло рухається з швидкістю  $v = (5t^2 - 2t + 2)$  м/с. Знайдіть швидкість цього тіла в момент, коли прискорення дорівнює нулю.

**Середній рівень**

---

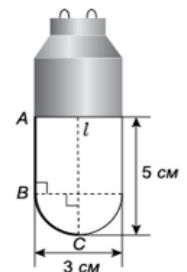
4. Задача (Тема: «Поняття похідної функції»).  $S(t) = 3t^2 - 4t$  — рівняння прямолінійного руху матеріальної точки ( $S$ , м;  $t$ , с). Знайдіть середню швидкість цієї точки за проміжок часу від  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 5$  с.
5. Задача (Тема: «Диференціювання функцій. Похідна суми функцій»). Кількість електрики, яка пройшла через провідник за  $t$  секунд, визначається формулою  $(Q = 2t^2 + 5t + 1)$  (кулонів). Знайдіть силу струму наприкінці п'ятої секунди.
6. Задача (Тема: «Застосування інтеграла до розв'язування задач. Обчислення площ плоских фігур»). Поперечний переріз каналу зрошувальної системи має форму криволінійної трапеції, обмеженої лініями  $y = 0,25 x^2$  і  $y = 4$ . Знайдіть площу поперечного перерізу.

### Достатній рівень

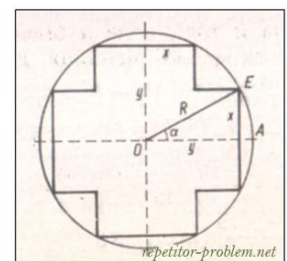
7. Задача (Тема: «Границі функції»). Яку роботу треба виконати, щоб викачати воду з ями глибиною  $h_m$  і площею дна  $S \text{ м}^2$ ?
8. Задача (Тема: «Диференціювання функцій. Похідна суми функцій»). Кут повороту шківів залежно від часу визначають за рівнянням  $\varphi(t) = t^2 + 3t - 5$ . Знайдіть: а) середню кутову швидкість за проміжок часу від  $t = 3 \text{ с}$  до  $t = 5 \text{ с}$ ; б) кутову швидкість у момент часу  $t = 5 \text{ с}$ .
9. Задача (Тема: «Первісна»). Швидкість тіла задано рівнянням  $v(t) = (2t - 6) \text{ м/с}$ . Знайдіть рівняння шляху  $S$ , якщо за час  $t = 3 \text{ с}$  тіло перемістилось на  $6 \text{ м}$ .
10. Задача (Тема: «Застосування інтеграла до розв'язування задач. Обчислення площ плоских фігур»). Обчисліть роботу, затрачену для стискання пружини на  $6 \text{ см}$ , коли відомо, що для стискання пружини на  $0,2 \text{ см}$  затрачено силу  $3,136 \text{ Н}$ .

### Високий рівень

11. Задача. На рисунку зображено осьовий переріз світлодіодної лампи. Активна поверхня цієї лампи, через яку відбувається випромінювання світла, є тілом обертання, утвореним обертанням відрізка  $AB$  та чверті кола  $BC$  навколо осі  $l$ . Використовуючи зазначені на рисунку дані, обчисліть площу активної поверхні світлодіодної лампи.



12. Задача. (Тема: «Похідні тригонометричних функцій.») Конструюючи трансформатори змінного струму, прагнуть до того, щоб залізне осердя перерізу якомога більше заповнювало внутрішню область циліндричної котушки. Визначте розміри  $x$  і  $y$  у перерізу осердя (див. мал.), якщо радіус котушки дорівнює  $R$ .



**Рівні та показники сформованості математичних компетентностей  
за діяльнісним критерієм**

<b>Рівні сформованості</b>	<b>Бали</b>	<b>Показники сформованості у студентів рефлексивно-оцінювальних якостей</b>
низький	0-15	слабо виражені математичні уміння та навички, не можуть виконати математичні завдання навіть за наявності зразка
базовий	16-40	розв'язують задачі за зразком; володіють знайомими методиками математичних розрахунків; математичне моделювання студент здійснює з певними труднощами та за допомогою
достатній	41-70	самостійно розв'язують математичні задачі; виявляють здатність до використання комп'ютерних технологій
високий	71-100	володіють навичками використання методів математики та комп'ютерних технологій для розв'язування навчальних математичних задач



**Контрольна робота №3**

Визначення рівня сформованості МК за когнітивним і діяльнісним критеріями

(через рік після завершення навчання вищої математики)

Початковий рівень

1. Обчислити суму матриць  $\begin{pmatrix} 3 & -5 & 1 \\ 0 & 2 & -4 \\ -2 & 0 & 6 \end{pmatrix}$  і  $\begin{pmatrix} 2 & 10 & 15 \\ 8 & 1 & 21 \\ 22 & 9 & 7 \end{pmatrix}$ .
2. Обчислити визначник  $\begin{vmatrix} 8 & 3 \\ 0 & -2 \end{vmatrix}$ .
3. Обчислити площу паралелограма, який побудований на векторах  $\vec{a}=8\vec{i}+4\vec{j}+\vec{k}$
4. Побудувати лінію, яка задана рівнянням  $y=-3x^2+5$
5. Знайти похідну скалярного поля  $U=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$  в точці М (2; 3; 6) у напрямку вектора  $\vec{l}=\vec{i}+2\vec{j}-2\vec{k}$ .
6. Знайти площу фігури, яка обмежена прямими  $y=x+2$ ,  $x=3$  і  $x=6$ .
7. Визначити, в яких точках векторне поле  $\vec{a}=\vec{b}\times\vec{c}$  має джерела, а в яких – стоки, якщо  $\vec{b}=y\vec{i}+xz\vec{j}-yz\vec{k}$ ,  $\vec{c}=\vec{i}+2\vec{j}-\vec{k}$ ,  $M_1(1,1,1)$ ,  $M_2(0,1,-1)$ ,  $M_3(-5,1,2)$ .

Середній рівень

1. Знайти  $C=AB$ , якщо  $A=\begin{pmatrix} 3 & -5 & 1 \\ 0 & 2 & -4 \\ -2 & 0 & 6 \end{pmatrix}$ ,  $B=\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$ .
2. Силу  $\vec{F}=(3;2;-1)$  прикладено до точки М (4; -2; 3). Визначити момент цієї сили відносно точки С (3; 2; -1).

3. Кількість електрики, що протікає через провідник з моменту часу  $t=0$ , задається законом  $Q=3t^2+2t^2+3$  (кулонів). Знайти силу струму в кінці десятої секунди.
4. Знайти величину та напрям градієнта поля  $z=\sqrt{x^2+y^2+6}$  в точці  $(3;1)$ .
5. Знайти площу фігури, яка обмежена кривими  $y=e^x-1$ ,  $y=e^{2x}-3$  і віссю ординат.
6. Обчислити найбільшу густину циркуляції векторного поля  $\vec{a} = x^2 y^3 \vec{i} - yz^2 \vec{j} - x^2 z \vec{k}$  в точці  $M_0(2,1,3)$ .
7. Обчислити потік векторного поля  $\vec{a} = (2x+y)\vec{i} + (2z-x)\vec{j} + (2y-z)\vec{k}$  за формулою Остроградського.

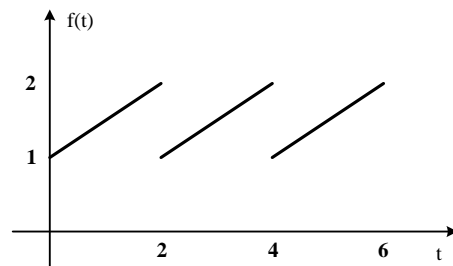
Достатній рівень

1. По нескінченному прямолінійному провіднику тече струм з силою  $\vec{I}$ . Знайти в будь якій точці простору напруженість  $\vec{H}$  магнітного поля, утвореного цим струмом, використовуючи при визначенні напрямку вектора  $\vec{H}$  правило Свердлика.
2. Тіло рухається прямолінійно під дією сили  $\vec{F}$ . Відомо, що на переміщення тіла з прискоренням  $12\text{ м/с}^2$  на  $S=15\text{ м}$  затрачено роботу  $A=32\text{ Дж}$ . За законом Ньютона знайти силу  $\vec{F}$  як функцію прискорення  $w$ .
3. Знайти похідну функції  $z = \text{arctg}xy$  в точці  $M(1;1)$  за напрямом бісектриси першого координатного кута.
4. Сила змінного струму змінюється за законом  $I = I_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$ , де  $T$  - період. Знайти середнє значення сили струму за половину періоду.

5. Знайти циркуляцію векторного поля  $\vec{a} = (2x + y)\vec{i} + (x + 3z)\vec{j}$  вздовж контура  $L$ , що обмежує трикутник  $ABC$ , утворений при перерізі площини  $P: x + 2y + z = 2$  з координатними площинами.

### Високий рівень

1. Обчислити в точці  $M(-3; 4; 2)$  напруженість  $\vec{H}$  магнітного поля, утвореного струмом  $\vec{I} = -3\vec{k}$ , який тече по прямолінійному провіднику.
2. Напруга в деякому ланцюгу спадає рівномірно за лінійним законом. На початку досліду напруга була  $16\text{ В}$ , а через  $5\text{ с}$  знизилась до  $10\text{ В}$ . Знайти напругу  $U$  як функцію часу  $t$ . Через який проміжок часу напруга знизиться до  $7,6\text{ В}$ ?
3. Витрати електропровідника на кілометр записуються рівняннями  $W = Ar + \frac{B}{r}$ , де  $r$  - опір в Ом,  $A$  і  $B$  - сталі. При якому опорі провідник буде найбільш економічним?
4. Розвинути в ряд Фур'є в комплексній і дійсній формах періодичну функцію, яка задана графіком.



5. Обчислити потік векторного поля  $\vec{a} = (2x + y)\vec{i} + (2z - x)\vec{j} + (2y - z)\vec{k}$  через повну поверхню піраміди, яка утворена площиною  $P: 2x + y + z = 2$  і координатними площинами.

**Психодіагностичний тест №1****Визначення рівня мотивації**

(за В.К. Гербачевським)

*Інструкція з виконання.*

Прочитайте кожне знаведених в анкеті висловлень і відзначте, у якій мірі Ви згодні або не згодні з ним. Обведіть, відповідну цифру у тесті якщо:

- повністю згоден – „+3”;
- згоден – „+2”;
- скоріше згодні, ніж не згодні – „+1”;
- зовсім не згодні – „-3”;
- просто не згодні – „-2”;
- скоріше не згодні, чим згодні – „-1”;
- не можете ні погодитися з висловленням, ні відкинути його –0.

Всі висловлювання стосуються того, про що Ви думаєте в момент, коли робота над завданням переривається.

№	Висловлення	Шкала для відповіді						
		-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Розв'язування завдань з вищої математики мені уже набридло.	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
2	Виконуючи завдання з вищої математики, я працюю на межі своїх сил	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
3	Я хочу показати все, на що здатний на заняттях з вищої математики	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
4	Я відчуваю, що мене змушують прагнути до високого результату	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
5	Мені цікаво, що вийде	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
6	Задача доволі складна	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
7	Те, що я роблю під час вивчення вищої математики, нікому не потрібно	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
8	Мене цікавить, чи мої результати з вищої математики кращі чи гірші, ніж у інших	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3

9	Мені хотілося б скоріше зайнятися своїми справами	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
10	Думаю, що мої результати з вищої математики будуть високими	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
11	Ця ситуація може заподіяти мені неприємності	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
12	Чим кращий покажеш результат, тим більше хочеться його перевершити	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
13	Я проявляю достатньо старання для опанування вищою математикою	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
14	Я вважаю, що мій кращий результат не випадковий	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
15	Завдання з вищої математики не викликає великого інтересу	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
16	Я сам ставлю перед собою задачі	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
17	Я турбуюся із приводу своїх результатів з вищої математики	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
18	Я відчуваю прилив сил, працюючи надвищою математикою	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
19	Кращих результатів з вищої математики мені не домогтися	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
20	Ця ситуація має для мене певне значення	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
21	Я хочу ставити усе більш і більш важкі цілі, вивчаючи вищу математику	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
22	До своїх результатів з вищої математики я ставлюся байдуже	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
23	Чим більше працюєш з вищої математики, тим цікавіше	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
24	Я не збираюся викладатися на всі 100% у роботі над завданнями з вищої математики	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
25	Швидше за все, мої результати з вищої математики будуть низькими	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
26	Як не намагайся –результат від цього не зміниться	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
27	Я б зайнявся зараз чим завгодно, лише не виконанням завдань вищої	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3

	математики							
28	Задача з вищої математики досить проста	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
29	Я здатний на кращий результат	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
30	Чим складніша мета, тим більше бажання її досягти	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
31	Я відчуваю, що можу перебороти усі труднощі, що виникають у зв'язку з вивченням вищої математики, на шляху до мети	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
32	Мені байдуже, якими будуть мої результати з вищої математики в порівнянні з іншими	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
33	Я захопився роботою над завданням з вищої математики	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
34	Я хочу уникнути низького результату з вищої математики	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
35	Я почуваюся незалежним	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
36	Мені здається, що я даремно витрачаю час і сили на вивчення вищої математики	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
37	Я працюю в половину своїх можливостей	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
38	Мене цікавлять межі моїх можливостей у володінні вищою математикою	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
39	Я хочу, щоб мій результат з вищої математики виявився одним з найкращих	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
40	Я зроблю все, що в моїх силах для досягнення мети	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
41	Я відчуваю, що в мене нічого не вийде	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
42	Випробування –це лотерея	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3

Компоненти мотиваційної структури умовно поділено на чотири блоки. В першу групу входять 6 компонентів, що являють собою основу мотиваційної структури особистості. До них відносяться наступні:

*Компонент 1* – внутрішній мотив. Виражає захопленість вивченням вищої математики, виявляє ті аспекти, що надають процесу навчання привабливості. *Компонент 2* – пізнавальний мотив. Характеризує суб'єкта як такого, що проявляє інтерес до вищої математики, результатів власної навчальної діяльності з предмету. *Компонент 3* – мотив уникнення. Свідчить про страх показати низький результат, що може, у свою чергу, викликати низку негативних наслідків. *Компонент 4* – мотив змагання. Показує, наскільки студент надає значення високим результатам навчальних досягнень з вищої математики інших суб'єктів. *Компонент 5* – мотив зміни діяльності. *Компонент 6* – мотив самоповаги. Виражається в прагненні студента ставити перед собою все більш важкі цілі під час вивчення вищої математики. У другу групу входять компоненти, пов'язані з досягненням досить складних цілей. Вони стосуються поточних справ: *компонент 7* – значущість результатів. Виражає надання особистісної вагомості результатам вивчення вищої математики. *Компонент 8* – рівень складності завдання. Визначає вибір завдання заступенем складності. *Компонент 9* – прояв вольового зусилля. Виражає виразності вольового зусилля в ході роботи над завданням. *Компонент 10* – оцінка рівня досягнутих результатів. Співвідноситься з можливостями студента у виконанні певних видів навчальних завдань з вищої математики. *Компонент 11* – оцінка свого потенціалу. Третя група компонентів являє собою складові оцінок, що прогнозують формування математичних компетентностей: *компонент 12* – намічений рівень мобілізації зусиль, необхідних для досягнення цілей. *Компонент 13* – очікуваний рівень результатів формування МК. Четверта група компонентів відображає причинні чинники формування МК: *компонент 14* – закономірність результатів. Виражає розуміння студентом власних можливостей у досягненні поставлених цілей. *Компонент 15* – ініціативність. Виражає прояв індивідом ініціативи й спритності у вирішенні поставлених перед собою завдань.

*Ключ до оцінки коефіцієнта мотивації*

№	Компоненти до мотиваційної структури	Номер висловлень	Бали
1	Внутрішній мотив	15*, 23, 33	
2	Пізнавальний мотив	5, 22*, 38	
3	Мотив уникнення	11, 17, 34	
4	Мотив змагання	8, 32*, 39	
5	Мотив зміни діяльності	1, 9, 27	
6	Мотив самоповаги	12, 21, 30	
7	Значущість результатів	7, 20*, 36	
8	Складність завдання	6, 28*	
9	Вольове зусилля	2, 13, 37*	
10	Оцінка рівня досягнутих результатів	19*, 29	
11	Оцінка свого потенціалу	18, 31, 41*	
12	Намічений рівень мобілізації зусиль	3, 24*, 40	
13	Очікуваний рівень результатів	10, 25*	
14	Закономірність результатів	14, 26*, 42*	
15	Ініціативність	4*, 16, 35	
<b>Разом</b>			
Коефіцієнт мотивації (загальну кількість балів поділити на 15)			



**Примітка.** Бали з номерами висловлень, позначених зірочкою, підраховуються за правилами зворотного переводу. Правила зворотного переводу відповіді у бали

Переведення	Шкала відповідей						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Пряме	1	2	3	4	5	6	7
Зворотне	7	6	5	4	3	2	1

Під час експерименту ми дотримувались таких рівнів коефіцієнту мотивації студентів: низький (3-7 балів); базовий (8-12 балів); достатній (13-17балів); високий (18-21 бал).

Таблиця Д.6.1

**Рівні та показники сформованості мотивації  
до отримання математичних знань**

№ н/п	Рівні сформованості	Бали	Показники сформованості у студентів мотивів та цінностей
1	низький	3-7	Відсутність у студентів ціннісного ставлення до математики як складової їх професійної діяльності.
2	базовий	8-12	Нейтральне ставлення до вивчення вищої математики.
3	достатній	13-17	Позитивне ставлення до важливості математичних знань і умінь, але відсутня внутрішня установка на їх поповнення.
4	високий	18-21	Розвинута пізнавальна мотивація до вивчення вищої математики викликана професійними інтересами.

### Класифікація типів мислення

За кн.: Методика «Тип мышления» / Резапкіна Г. В

**Мета:** діагностика типу мислення респондента з профорієнтаційною ціллю.

#### Хід проведення

Інструкція: «У кожної людини домінує певний тип мислення. Цей опитувальник допоможе Вам визначити тип свого мислення. Якщо згодні з виразом, в бланку поставте «+», якщо ні «-».»

#### Текст опитувальника

1. Мені легше щось зробити самому, ніж пояснювати іншому.
2. Мені цікаво складати комп'ютерні програми.
3. Я люблю читати книжки.
4. Мені подобається живопис, скульптура, архітектура.
5. Навіть у налагодженій справі я намагаюся дещо покращити.
6. Я краще розумію, якщо мені пояснюють на предметах або малюнках.
7. Я люблю грати в шахи.
8. Я легко висловлюю свої думки як в усній, так і в письмовій формі.
9. Коли я читаю книжку, я чітко бачу її героїв та події, які в ній змальовуються.
10. Я надаю перевагу самостійному плануванню своєї роботи.
11. Мені подобається все робити своїми руками.
12. У дитинстві я створював свій шифр для переписки з друзями.
13. Я надаю велике значення сказаному слову.
14. Знайомі мелодії викликають у мене в голові певні картини.
15. Різноманітні захоплення роблять життя людини багатше та яскравіше.
16. При вирішуванні задачі мені легше йти методом спроб та помилок.
17. Мені цікаво розбиратися у природі фізичних явищ.
18. Мені цікава робота ведучого теле-радіопрограм, журналіста.
19. Мені легко уявити предмет чи тварину, яких немає у природі.
20. Мені більше подобається процес діяльності, ніж сам результат.
21. Мені подобалось в дитинстві збирати конструктор з деталей, леги.
22. Я надаю перевагу точним наукам (математика, фізика).
23. Мене захоплює точність та глибинність деяких віршів.
24. Знайомий запах викликає у моїй пам'яті події минулого.
25. Я не хотів би підпорядковувати своє життя певній системі.

26. Коли я чую музику, мені хочеться танцювати.
27. Я розумію красау математичних формул.
28. Мені легко говорити перед будь-якою аудиторією.
29. Я люблю відвідувати виставки, вистави, концерти.
30. Я піддаю сумніву навіть те, що для інших є очевидним.
31. Я люблю займатися рукоділлям, щось майструвати.
32. Мені б було цікаво розшифрувати древні тайнописання.
33. Я легко засвоюю граматичні конструкції мови.
34. Я згоден з Ф. М. Достоєвським, що краса врятує світ.
35. Не люблю ходити одним і тим же шляхом.
36. Істинно тільки те, до чого можна доторкнутися руками.
37. Я легко запам'ятовую формули, символи, умовні позначення.
38. Друзі люблять слухати, коли я їм щось розповідаю.
39. Я легко можу уявити в образах зміст розповіді чи фільму.
40. Я не можу заспокоїтись, доки не доведу свою роботу до бездоганності.

### Обробка результатів

#### Ключ

№	Тип мислення	Питання
1.	предметно-дійове	1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36
2.	абстрактно-символичне	2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37
3.	словесно-логічне	3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38
4.	наочно-образне	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39
5.	креативність (творчість)	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35,40

#### Інтерпретація результатів

Тип мислення – індивідуальний спосіб перетворення інформації. Знаючи свій тип мислення, можна прогнозувати успішність в конкретних видах професійної діяльності.

Виокремлюють 4 базових типи мислення, кожний з яких володіє специфічними характеристиками: предметне, образне, знакове та символічне

мислення. У даній версії опитувальника типи мислення уточнені у співвідношенні з наявними у вітчизняній психології класифікаціями (предметно-дійове, абстрактно-символичне, словесно-логічне, наочно-образне).

Незалежно від типу мислення людина може характеризуватися певним рівнем креативності (творчих здібностей). Профіль мислення, який відображає домінуючі способи переробки інформації та рівень креативності, є найважливішою індивідуальною характеристикою людини, визначаючою її стиль діяльності, схильності, інтереси та професійну спрямованість.

**Предметно-дійове** мислення притаманне людям справи. Вони засвоюють інформацію через рухи. Зазвичай вони володіють хорошою координацією дій. Їх руками створений весь оточуючий нас предметний світ. Вони керують машинами, стоять біля станків, збирають комп'ютери. Без них неможливо реалізувати найблискавичнішу ідею. Цей тип мислення важливий для спортсменів, танцюристів, артистів.

**Абстрактно-символичним** мисленням володіють багато вчених – фізики-теоретики, математики, економісти, програмісти, аналітики. Вони можуть засвоювати інформацію за допомогою математичних кодів, формул та операцій, до яких не можна ні доторкнутися, ні уявити. Завдяки особливостям такого мислення, на основі гіпотези, зроблені численні відкриття у всіх областях науки.

**Словесно-логічне** мислення виокремлює людей з яскраво вираженим вербальним інтелектом (от лат. *verbalis* – словесний). Завдяки розвинутому словесно-логічному мисленню вчений, викладач, перекладач, письменник, філолог, журналіст можуть сформулювати свої думки та донести їх до людей. Це вміння необхідне керівникам, політикам та суспільним діячам.

**Наочно-образним** мисленням володіють люди з художнім складом розуму, які можуть уявити і те, що було, і те, чого ніколи не було і не буде – художники, поети, письменники, режисери. Архітектор, конструктор, дизайнер, режисер мають володіти розвинутим наочно-образним мисленням.

Визначений провідний тип мислення варто співвіднести з обраним видом діяльності чи профілем навчання. Яскраво виражений тип мислення надає деякі переваги у засвоєнні відповідних видів діяльності. Але найважливішими є здібності та інтерес до майбутньої професії.

**Бланк відповідей****П-Д 1 6 11 16 21 26 31 36****А-С 2 7 12 17 22 27 32 37****С-Л 3 8 13 18 23 28 33 38****Н-О 4 9 14 19 24 29 34 39****К 5 10 15 20 25 30 35 40**

## Додаток Е . Основні схеми

## Додаток Е.1

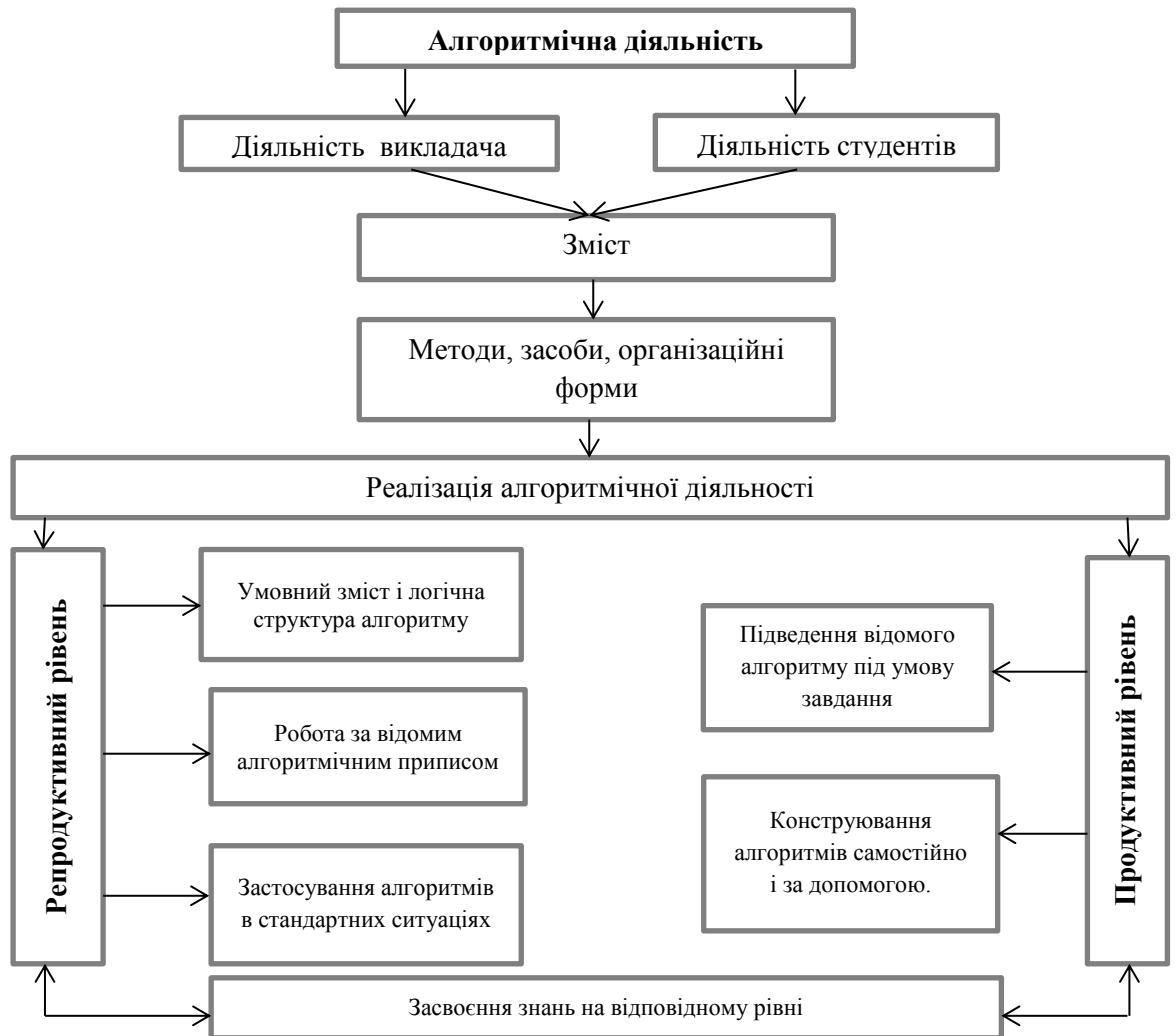
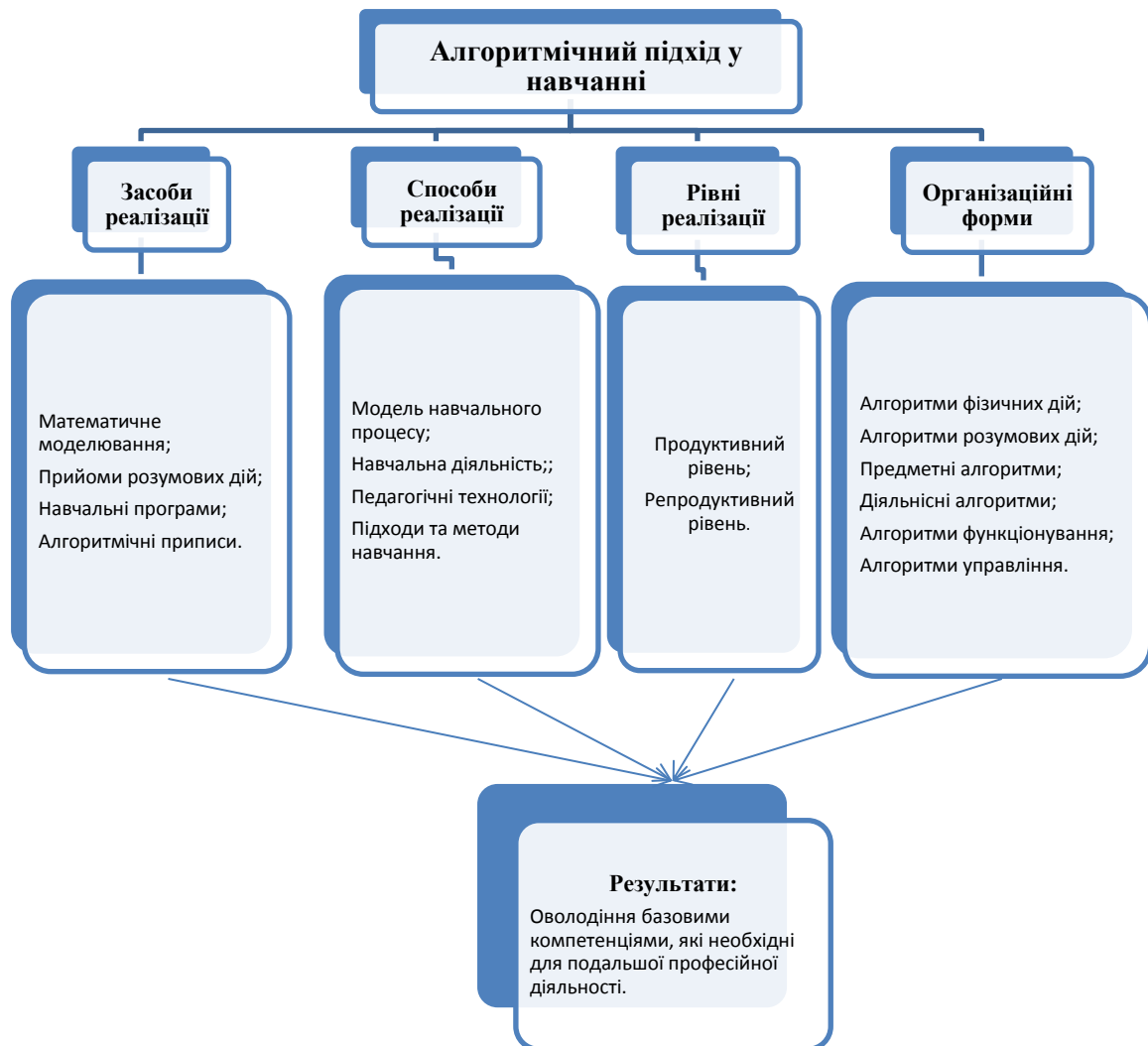
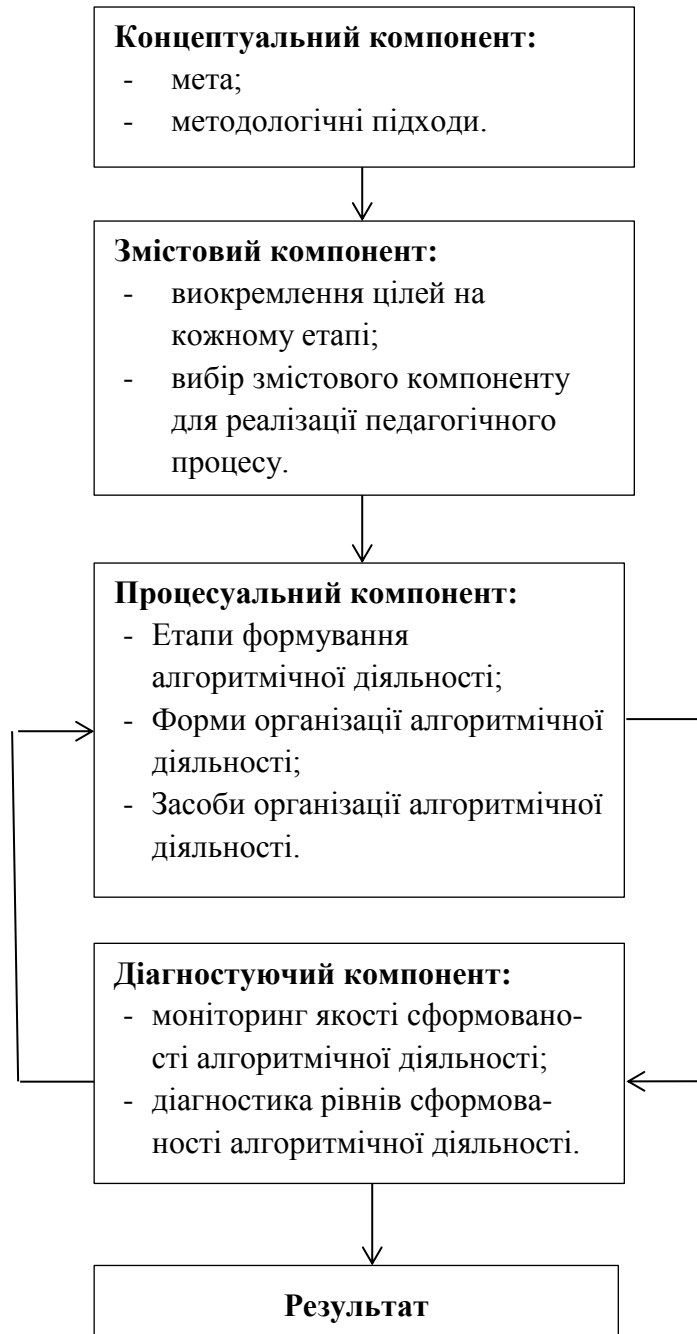


Рис. Е.1 Структурна модель реалізації алгоритмічної діяльності в навчальному процесі

## Модель реалізації алгоритмічного підходу у навчанні



### Загальна схема розподілу компонентів моделі організації алгоритмічної діяльності



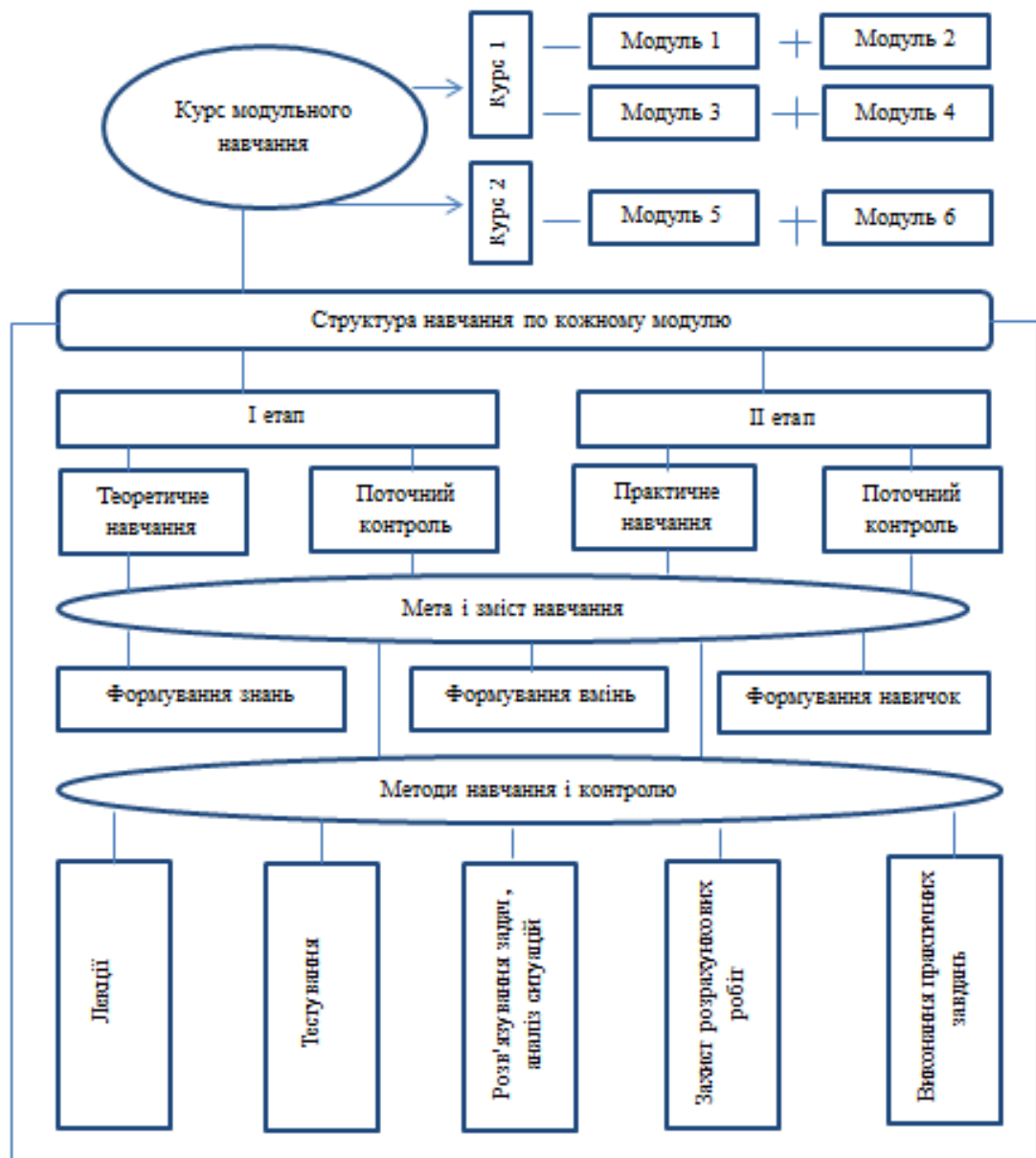


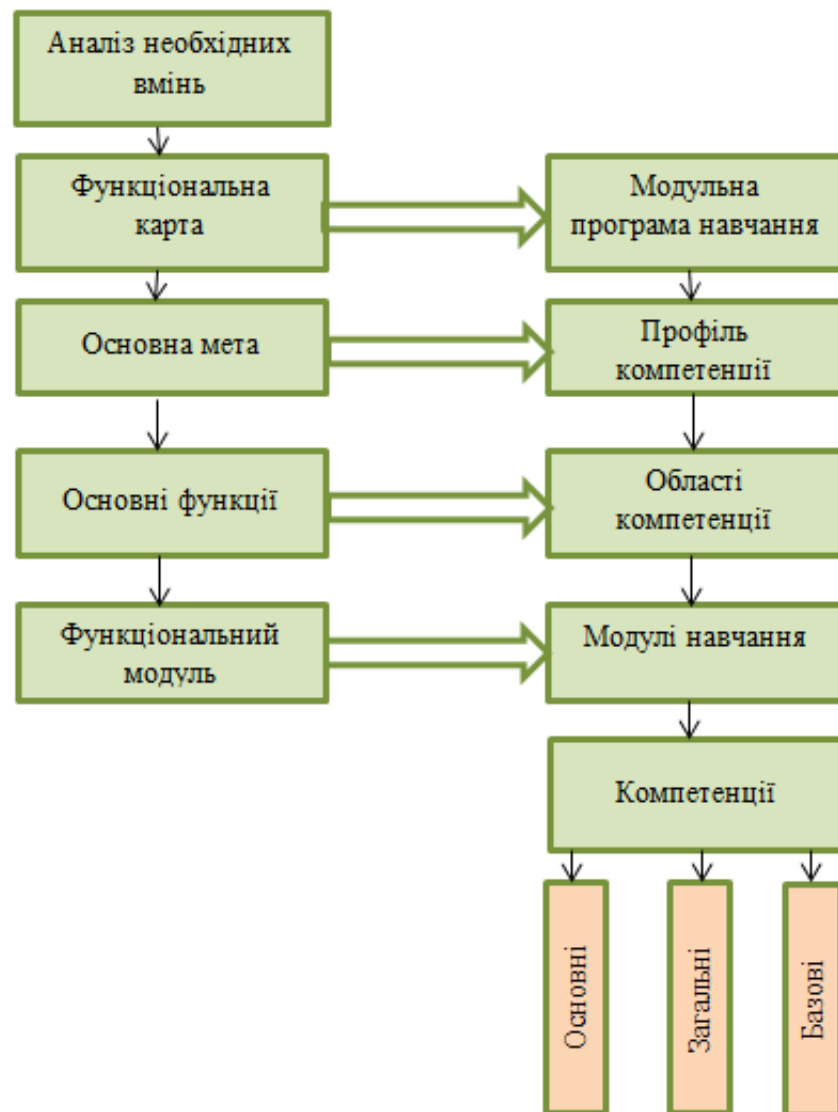
## Структурна схема навчального модуля

Графічна структурна схема навчального модуля

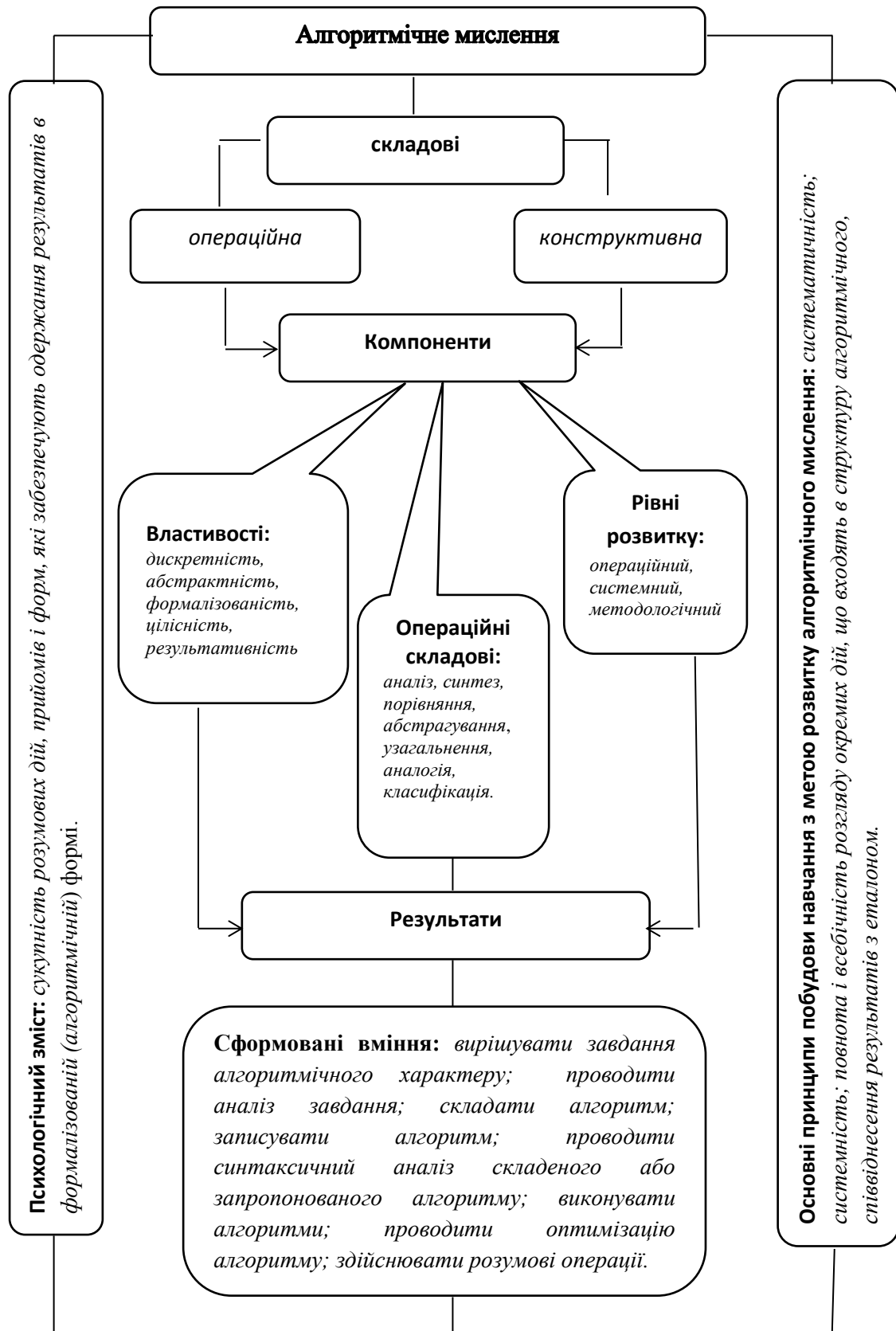


## Універсальну модель модульної технології навчання вищої математики



**Схема-алгоритм розробки модульної програми**

## Основні характеристики алгоритмічного мислення



### Історія поняття «алгоритм»

Поняття « *алгоритм* » - концептуальна основа різноманітних процесів обробки інформації. Саме наявність відповідних алгоритмів і забезпечує можливість автоматизації. Разом з математичною логікою теорія алгоритмів утворюють теоретичний фундамент сучасних обчислювальних наук. Більше того, саме через теорію алгоритмів відбувається нині проникнення математичних методів у біологію, лінгвістику, економіку аж до філософії природознавства [457].

На одній з наукових конференцій ( 1984 р.) з інформатики, академік Самарський зобразив на слайді інформатику у вигляді красуні, що несеться по науковому океану на трьох китах. Імена тих китів: Модель, Алгоритм, Програма [556].

Історія в його величності Алгоритму дуже довга. Те, що зараз ми розуміємо під словом "алгоритм", використовувалося в глибокій давнині. Задовго до утворення і роботи Олександрійської бібліотеки, яка, за словами академіка А. Колмогорова, відіграла в античному світі роль першого науково-дослідного інституту, були відомі правила виконання арифметичних операцій в Індії, знаходження чисел за їх залишками в Китаї. Але особливе значення для зародження поняття "алгоритм" як фундаментального об'єкта математики мають праці Евкліда (біля 300 р. до Р.Х.) і Аль-Хорезмі (біля 850 р.) [605].

Першим алгоритмом, що дійшов до нас вважається запропонований Евклідом в III столітті до нашої ери алгоритм знаходження найбільшого загального дільника двох чисел (алгоритм Евкліда). Праці "Начала" Евкліда були настільною книгою математиків протягом більш як двох тисячоліть. І зараз аксіоми з "Начал" є необхідним елементом загальної культури людини. Відзначимо, що протягом тривалого часу, аж до початку XX століття саме слово «алгоритм» уживалося в стійкому сполученні «алгоритм Евкліда». Для опису покрокового рішення інших математичних завдань використовувалося слово «метод» [457].

На думку істориків, слово «алгоритм» з'явилося 12 століть назад і означало не термін, а ім'я. Узбецький математик аль-Хорезмі, вчений, якому математика зобов'язана багатьма відкриттями, - був відомий європейським математикам як Алгоризмі. А повне його ім'я Абу Абд Аллах Мухаммед ібн Муса аль-Хорезмі - у перекладі буквально - Батько Абдулли, Мухаммед, син Муси, уродженець Хорезмі [457].

У 825 році з'являється книга-трактат Мухамед ібн Муси з Хорезму "Про індійський рахунок" («Китаб аль-джебр Валь-мукабала»). В цьому трактаті було описано позиційну десяткову систему числення і алгоритми реалізації за її допомогою арифметичних операцій множення і ділення, додавання, віднімання та інших. Він прагнув до того, щоб сформульовані ним правила, були зрозумілі для всіх грамотних людей. Досягнути цього в столітті, коли ще не була розроблена математична символіка (знаки операцій, дужки, літерні позначення й т.п.), було дуже важко. Але аль-Хорезмі вдалося виробити у своїх працях такий стиль чіткого, строгого словесного приписання, який не давав читачеві ніякої можливості ухилитися від запропонованого або пропустити які-небудь дії [457]. Аль-Хорезмі, сформулювавши правила для нової системи, вперше використав символом 0, щоб позначити пропущену позицію при записі числа. У той же час деякі арабські вчені також починають застосовувати у своїх працях індійські цифри.

Десь у XII сторіччі відома праця аль-Хорезмі потрапляє в Європу, але вже у латинському перекладі. Перекладач (ім'я його невідоме) назвав цю книгу *Algoritmi de numero Indorum*, що з латинської мови перекладається як «Індійське мистецтво числення, твір аль-Хорезмі». Саме так ім'я видатного вченого аль-Хорезмі перейшло у термін «алгоритм» (спочатку існувала форма цього слова як «algorismi», а потім вже втратила останню літеру «і», та набуло вигляд «algorism»). У латинському перекладі книги ал-Хорезмі правила починалися словами "Алгоризми сказав" [457]. Поступово ім'я аль-Хорезмі набуло звучання "алгоризм", "алгоритм" і навіть перетворилися у назву нової арифметики. За довгу еволюцію слова "алгоритм" було втрачено джерело його виникнення. І тільки у 1849 році сходознавець Ж.Рейно повернув нам ім'я аль-Хорезмі [625].

Арабський оригінал його арифметичної праці загублений, але є латинський переклад XII століття, по якому Західна Європа ознайомила з десятковою позиційною системою числення й правилами виконання в ній арифметичних дій.

Таким чином, слово "алгоритм" походить від імені вченого Ал-Хорезмі. Як науковий термін спочатку воно позначало лише правила виконання дій у десятковій системі числення. Із часом це слово придбало більш широкий зміст і стало позначати будь-які точні правила дій. У цей час слово «алгоритм» є одним з найважливіших понять науки інформатики.

Алгоритми Евкліда і аль-Хорезмі є прикладами ефективного розв'язання арифметичних задач. Вони ілюструють використання алгоритмів, але не дають тлумачення поняття "алгоритм", яке існує як самостійний, незалежний

від конкретних прикладів, математичний об'єкт. Прошло декілька століть перед тим, як поступово почало викристалізовуватися це важливе поняття. Але й тепер не можна сказати, що цей процес завершився. Проблема полягає у наближенні поняття "алгоритм" до здобутків прикладної теорії обчислень, перетворення і зберігання даних. Все те, що було зроблено у межах класичної теорії алгоритмів в докомп'ютерну епоху, потрібно пов'язати з досягненнями сучасних комп'ютерних наук. Саме цій проблемі, що розглядається в еволюційному плані, присвячена стаття [605].

Однак існують інші теорії про походження слова «алгоритм». Наприклад, «алгоритм» може походити з арабського «Аль-Горетм», що означає корінь (математичний термін).

У середні віки з'являється поема Жана де Мена «Роман про троянду» (1275-1280 роки), де фігурує філософ грецького походження Алгус (хоча в інших джерелах можна зустріти ім'я філософа, написане як «Аргус»). Цього мислителя нерідко порівнювали з Аристотелем, Платоном та Евклідом. Алгус став уособленням лічилного мистецтва у літературі середніх віків (у «Романі про троянду» є фрагмент, який розповідає про те, що навіть майстер Алгус (Аргус) не здатен порахувати, скільки раз можуть посваритися та помиритися закохані) [457]. Раніше під поняттям алгоритм розуміли мистецтво числення за допомогою цифр. Варто зазначити, що тоді під словом «цифра» мали на увазі нуль.

**Перші формулювання.** Перший період формулювання поняття алгоритму належить до часу від 13-го до кінця 19-го століть. Д. Кнут в [256] посилається на одне з ранніх джерел, у якому наведено таке тлумачення алгоритму: "Під цією назвою об'єднані поняття о чотирьох арифметичних діях, а саме о сумуванні, множенні, відніманні і діленні", що безпосередньо пов'язано з працями аль-Хорезмі. Ця назва не несе в собі посилянь на властивості, характеристики, параметри, пізніше вона була замінена на значно ширше поняття - "арифметика". Перше тлумачення сутності терміну "алгоритм" належить до періоду 16-17-го століть і пов'язано з працями Хр. Рудольфа (1525 р.) і Лейбніца (1684 р.). Потреба в тлумаченні алгоритму була викликана, зокрема, пошуком єдиного універсального способу розв'язання будь-якої задачі [462]. У адаптованій до сучасної термінології формі це тлумачення виглядає так: "Алгоритм позначає будь-який регулярний обчислювальний процес, який за кінцеву кількість кроків розв'язує задачі визначеного класу". Тут чітко простежуються три властивості алгоритму: детермінованість (регулярність), дискретність (кінцева кількість кроків) і масовість, що впливає зі слів "...розв'язує задачі

визначеного класу". Крім того, фіксується параметр алгоритму - правило закінчення [605].

Отже, завершальне тлумачення першого етапу базувалося на відображенні властивостей обчислювального процесу - детермінованості, дискретності і масовості. Властивість "елементарність" не згадувалась.

**Уточнення поняття "алгоритм".** У 18 столітті термін «алгоритм» зустрічається в математичних словниках як поняття про чотири основні арифметичні операції (додавання, віднімання, ділення та множення).

Наприкінці 19-го і на початку 20-го століть в математиці виникло ряд проблем, розв'язання яких вимагало уточнення розуміння, що таке алгоритм.

Подальший розвиток математики затвердив ту думку, що рішення будь-якої проблеми повинне бути алгоритмічним. Декарт, Лейбніц, Гільберт, особливо останній стимулював алгоритмічні дослідження, запропонувавши в 1900 році на міжнародному математичному конгресі свої знамениті 23 проблеми.

Були прийняті дві принципові умови, загальні для будь-яких конкретних математичних побудов:

кількість операцій, яка необхідна для розв'язання конкретної проблеми, повинна бути кінцевою;

операції повинні бути елементарними, щоби уникнути можливих помилок на складному ланцюгу інтуїтивних переходів в процесі розв'язання проблеми [605].

Слово "елементарність" математично не визначалось і в даному контексті еквівалентне поняттю "простота і локальність". А. Марков, крім того, надає цьому терміну зміст "загальна зрозумілість" [353]. "Загальна зрозумілість", "простота і локальність" не мають математичного змісту. Саме ця обставина сприяла появі багатьох різних напрямків подальшого уточнення поняття "алгоритм" і використання його для побудов систем дослідження проблем антимоній і розв'язності [605].

Початком відліку сучасної теорії алгоритмів вважають роботу німецького математика Курта Гьоделя (1931 рік - теорема про неповноту символічних логік), у якій було показано, що деякі математичні проблеми не можуть бути вирішені алгоритмами визначеного класу. Ця робота дала поштовх до пошуку й аналізу різних формалізацій поняття алгоритму.

**Моделі алгоритмів.** Першими формальними моделями алгоритмічно обчислюваних функцій були  *$\lambda$ -означувані функції* (Алонзо Черч, 1932) та *загальнорекурсивні функції* (Курт Гедель, 1934).

Для формалізації самого поняття алгоритму були запропоновані точні математичні описи алгоритмічної машини та обчислюваності на ній. Першою



формальною моделлю алгоритмічної машини була машина Тюрінга (Алан Тюрінг, Еміль Пост, 1936). Із пізніших моделей відзначимо нормальні алгоритми (А. Марков, 1952) та реєстрові машини (Д. Шепердсон, Г. Стерджіс, 1963).

Одним із перших було визначення англійського математика Алана Тюрінга, який у 1936 році описав схему деякої гіпотетичної (абстрактної) машини і запропонував називати алгоритмами те, що вміє робити така машина. При цьому визначенні, якщо щось не може бути зроблено машиною Тюрінга, це вже не алгоритм. Інакше кажучи, Тюрінг формалізував правила виконання дій за допомогою опису роботи деякої конструкції. "Машина Тюрінга"— математичне поняття, введене для формального уточнення інтуїтивного поняття алгоритму. Це була одна із перших моделей алгоритму.

Машина Тюрінга повністю відповідає наведеному тлумаченню алгоритму, вона володіє всіма властивостями і має вісім параметрів - правило початку, правило вводу, правило виводу, правило безпосереднього перероблення, правило закінчення, систему вхідних даних, потенційно нескінченну систему проміжних результатів, систему кінцевих результатів. Машина Тюрінга моделюється декількома простими операціями: читання символу з рядка, знаходження і читання команди в програмі, реалізація команд, запис або стирання нового символу, пересування головки вправо, вліво або залишання на місці. Фіксованість кроку машини Тюрінга дозволила порівнювати різні алгоритми, сформулювати початкові визначення теорії складності - дати поняття часової, місткісної і програмної складностей. Машина Тюрінга, як і більшість інших моделей (багато з них є варіантами машини Тюрінга, наприклад, машина з необмеженими реєстрами), орієнтована на дослідження обчислювальних операцій. Складання програми для машини Тюрінга є простим і зрозумілим. Але моделювання не зв'язаних з обчисленнями задач, наприклад задач кодування/декодування, є відносно складним [605].

В 1950 роки істотний внесок у теорію алгоритмів внесли роботи Колмогорова й Маркова.

Нормальні алгоритми Маркова також уточнюють поняття "алгоритм", дають визначення кроку алгоритму через дві взаємозв'язаних операції, що повторюються через кінцеву кількість циклів - розпізнавання і підстановки. Простота і зрозумілість очевидні. Операції розпізнавання і підстановки нагадують дитячі ігри - складання кубиків. Тому ці дві операції можна вважати загальнозрозумілими. Намагання зробити крок алгоритму найближчим до визначення: "простота і локальність", а також "загальна зрозумілість" не суперечать простоті розв'язання задач

кодування/декодування, але, на відміну від машини Тюрінга, ускладнює логіку обчислень.

Серед інших поширених математичних моделей алгоритмів можна назвати [635]:

- Мережі Петрі описані Карлом Петрі в 1962 році [9], як і машини Тюрінга, мають різні форми — звичайні та з обмеженнями, регулярні, вільні, розфарбовані [10], само-змінювані та ін.

- Векторні машини, запропоновані Праттом, Рабіном, Стокмаєром в 1974 році [654].

- Нейронні мережі, найпростіші моделі з'явилися в 1943 р. з появою статті нейрофізіолога Уоррена Маккалоха і математика Волтера Піттса. Подібно до машини Тюрінга існує кілька різновидів: зі сталими вагами, з учителем та без, з прямим поширенням або рекурентні [655].

- Автомат фон Неймана та загальні клітинні автомати [256].

- Запропоноване Колмогоровим визначення алгоритму в 1953 році [266].

- Нормальні олгориформи Маркова, які запропоновані А. Марковим в 1954 році [256].

Отже, у першій половині 20-го століття розвиток теорії алгоритмів був зумовлений проблемою розв'язності задач. Було зроблено декілька уточнень стосовно поняття алгоритм, створено низку математично точно описаних моделей, сформульовано вербальне тлумачення алгоритму, введено параметри, описано властивості, у тому числі "елементарність" та "спрямованість", було введено характеристики складності: часова, програмна, місткісна. Завершальним на цьому шляху можна прийняти таке тлумачення, яке визначається переліком властивостей алгоритму і підтримувалося А. Колмогоровим і А. Марковим [256]:

"а) алгоритм - це процес послідовної побудови величин, який проходить в дискретному часі так, що в початковий момент задається початкова скінченна система величин, а в кожний наступний момент система величин втримується за певним законом (програмою) із системи величин, які були в попередній момент часу (дискретність алгоритму).

б) система величин, які отримуються в якийсь (не початковий) момент часу, однозначно визначається системою величин, отриманих в попередні моменти часу (детермінованість алгоритму).

в) закон отримання наступної системи величин із попередньої має бути простим і локальним (елементарність кроків алгоритму).

г) якщо спосіб отримання наступної величини із якої-небудь заданої величини не дає результату, то повинно бути вказано, **що** потрібно вважати результатом алгоритму (спрямованість алгоритму).

д) початкова система величин може вибиратися із деякої потенційно нескінченної множини (масовість алгоритму) ".

Історія поняття алгоритму дуже довга, а от у теорії алгоритмів, як наукового напрямку порівняно коротка. *Теорія алгоритмів*, мабуть, як розділ наукових знань почав оформлятися лише з кінця 30-х років 20 століття й до наших днів цей процес триває.

До 1960-70 років набрали чинності наступні напрямки в теорії алгоритмів: *класична теорія алгоритмів* (формулювання завдань у термінах формальних мов, поняття задачі вирішення, введення класів складності)[1]; *теорія асимптотичного аналізу алгоритмів* (поняття складності й трудомісткості алгоритму, критерії оцінки алгоритмів, методи одержання асимптотичних оцінок, зокрема для рекурсивних алгоритмів, асимптотичний аналіз трудомісткості або часу виконання), у розвиток якої внесли істотний вклад Кнут, Ахо, Хопкрофт, Ульман, Карп [2,4]; *теорія практичного аналізу обчислювальних алгоритмів* (одержання явних функцій трудомісткості, інтервальний аналіз функцій, практичні критерії якості алгоритмів, методика вибору раціональних алгоритмів), основними роботами в цьому напрямку, мабуть, варто вважати фундаментальні праці [605, 457].

**Алгоритм - припис.** Бурхливий розвиток комп'ютеризації в останню чверть 20-го століття дав потужний поштовх утворенню нового напрямку інженерної діяльності - програмуванню. В цих умовах програма як одна з форм алгоритму не могла сприйматися як процес. Більш природно сприймається термін "припис". Тлумачення алгоритму набуло вигляду: *"Алгоритм - це припис, який задає обчислювальний процес (який називається в цьому випадку алгоритмічним), що починається з довільного початкового даного (з деякої сукупності можливих для даного алгоритму початкових даних) і спрямований на отримання результату, який повністю визначається початковими даними"* [353].

У цьому тлумаченні суттєвим є те, що алгоритм розглядається не як процес, а як "припис, що задає ...процес..." Але, як і в інших тлумаченнях минулого століття, алгоритм передбачає використання абстрактного обчислювача, який у своєму складі не передбачає технічних засобів.

Варіанти наведеного тлумачення широко використовуються в сучасній літературі.

**Апаратно-програмне тлумачення.** Поступово термін «алгоритм» починає виступати за межі математичних понять. Теорія алгоритмів, побудована на основі абстрактного обчислювача, не дозволяє повною мірою використати досягнуті здобутки для синтезу, аналізу і оптимізації комп'ютерних засобів. Більше того, деякі висновки суперечать практиці

комп'ютерних обчислень, наприклад, теорема про лінійне прискорення. Наближення теорії алгоритмів до потреб комп'ютерної техніки є необхідним - у цьому напрямку зроблено багато. Останнє тлумачення "алгоритм - це припис..." дозволяє під словом "припис" розуміти апаратні або апаратно-програмні засоби, як прийнято у фахівців з комп'ютерної інженерії.

Розглянуті формулювання поняття "алгоритм" приводять до такого тлумачення:

*"Алгоритм - це фіксована для розв'язання деякого класу задач конфігурація апаратно-програмних засобів перетворення, передавання і зберігання даних, що задає обчислювальний процес, який починається з деякої системи початкових даних (потенційно нескінченної) і скерований на отримання результату, повністю визначеного цими початковими даними "* [605].

Це визначення відрізняється від попереднього тлумачення тим, що замість слів "точний припис" використані слова комп'ютерної термінології - "...фіксована для деякого класу задач конфігурація апаратних засобів перетворення, передавання і зберігання даних...". Останнє тлумачення не суперечить переліку властивостей алгоритму, воно має всі визначені параметри і дозволяє будувати моделі алгоритму для дослідження і оптимізації апаратно-програмних засобів сучасних комп'ютерних систем.

Отже: еволюція тлумачення поняття «алгоритм» як фундаментального поняття математики протягом тисячоліть була пов'язана з необхідністю розв'язання конкретних математичних проблем; принциповими пунктами розвитку поняття "алгоритм" було формування переліку властивостей, параметрів і характеристик алгоритму.

## Панорамне представлення лекції

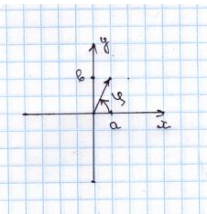
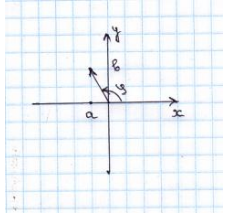
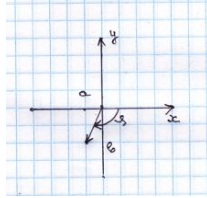
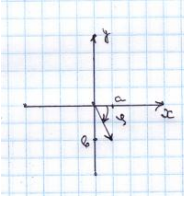
## Панорамна лекція з теми «Диференціальні рівняння»

Формування алгоритму розв'язування лінійного диференціального рівняння $y'+P(x)y=Q(x)$		
Приклад №1	Приклад №2	Алгоритм
$y'+2xy=2x$	$y'+\frac{y}{x}=x^3$	1. Записати умову і подати рівняння у вигляді $y'+P(x)y=Q(x)$
$y=U(x)\cdot V(x)$	$y=U(x)\cdot V(x)$	2. Ввести підстановку $y=U(x)\cdot V(x)$
$\frac{dy}{dx}=\frac{dU}{dx}V+\frac{dV}{dx}U$	$\frac{dy}{dx}=\frac{dU}{dx}V+\frac{dV}{dx}U$	3. Продиференціювати підстановку по змінній $x$
$\frac{dU}{dx}V+\frac{dV}{dx}U+U\cdot V$	$\frac{dU}{dx}V+\frac{dV}{dx}U+U\cdot V$	4. Підставити $y$ і $y'$ в (1)
$\frac{dU}{dx}V+U\left(\frac{dV}{dx}+2xV\right)=2x$	$\frac{dU}{dx}V+U\left(\frac{dV}{dx}+V\frac{1}{x}\right)=x^3$	5. Винести $U$ за дужки попередньо згрупувавши доданки
$\frac{dV}{dx}=-2xV,$ $\int\frac{dV}{V}=-\int 2xdx, \ln V=-x^2,$ $V=e^{-x^2}$	$\frac{dV}{dx}=-\frac{1}{x}\cdot V,$ $\int\frac{dV}{V}=-\int\frac{1}{x}dx$ $V=\frac{1}{x}$	6. Прирівняти до нуля вираз, який знаходиться в дужках. Розв'язати диференціальне рівняння.
$\frac{dU}{dx}\cdot V=2x, \frac{dU}{dx}e^{-x^2}=2x$ $dU=2xe^{x^2}dx,$ $\int dU=\int 2xe^{x^2}dx, U=e^{x^2}$	$\frac{dU}{dx}\cdot\frac{1}{x}=x^3, \frac{dU}{dx}=x^4,$ $U=\frac{1}{5}x^5+C$	7. Підставити значення $V$ в (5) і розв'язати диференціальне рівняння
$y=1+Ce^{-x^2}$	$y=\frac{1}{5}x^4+\frac{C}{x}$	8. Підставити значення $U$ і $V$ в (2)

## Додаток Л. Основні алгоритми

Додаток Л

Алгоритм переведення комплексного числа із алгебраїчної форми  
в тригонометричну і показникову

	Алгоритм	I координатна чверть	II координатна чверть	III координатна чверть	IV координатна чверть
1	Записати комплексне число $z$ у вигляді $a+ib$	$z=a+ib, a>0, b>0$	$z=a+ib, a<0, b>0$	$z=a+ib, a<0, b<0$	$z=a+ib, a>0, b<0$
2	Зобразити геометрично комплексне число				
3	Обчисліть модуль $ z $ комплексного числа	$ z  = \sqrt{a^2 + b^2}$			
4	Обчисліть аргумент комплексного числа	$argz = \arctg \frac{b}{a}$	$argz = \pi + \arctg \frac{b}{a}$	$argz = -\pi + \arctg \frac{b}{a}$	$argz = \arctg \frac{b}{a}$
5	Запишіть комплексне число в тригонометричній формі	$z =  z  \cdot (\cos\varphi + i\sin\varphi)$			
6	Запишіть комплексне число в показниковій формі	$a+ib =  z  \cdot e^{i\varphi}$			

ГРАНИЦІ

Означення:  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A, \forall \varepsilon > 0 \exists \delta = \delta(\varepsilon): |x - x_0| < \delta \Rightarrow |f(x) - A| < \varepsilon$

ТЕОРЕМИ ПРО ГРАНИЦІ

Дано:  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = a, \lim_{x \rightarrow x_0} g(x) = b;$

$$P(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n, G(x) = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_mx^m$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} C = C$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (f(x))^{g(x)} = a^b$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (f(x) \pm g(x)) = a \pm b$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (f(x) \cdot g(x)) = a \cdot b$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \left( \frac{f(x)}{g(x)} \right) = \frac{a}{b}, a \neq 0$$

Теорема про нескінченно малі

$$\alpha(x) \rightarrow 0, \beta(x) \rightarrow 0$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (\alpha(x) \pm \beta(x)) = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (\alpha(x) \cdot \beta(x)) = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\alpha(x)}{\beta(x)} = 0$$

НЕВИЗНАЧЕННОСТІ

$$1^\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{1}{x} \right)^x = e$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} (1 + x)^{\frac{1}{x}} = e$$

$$\frac{0}{0} \text{ або } \frac{\infty}{\infty}$$

$$\infty - \infty$$

$$0 \cdot \infty$$

$$\frac{\infty}{\infty}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{P_n(x)}{G_m(x)} = \begin{cases} \frac{a}{b}, n=m \\ \infty, n>m \\ 0, n<m. \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{P_n(x)}{G_m(x)} = \frac{(x-x_0) \cdot P_{n-1}(x)}{(x-x_0) \cdot G_{m-1}(x)}$$

$$\frac{0}{0}$$

Правило Лопітала

Порівняння нескінченно малих

$$\sin x \sim x$$

$$\operatorname{tg} x \sim x$$

$$\arcsin x \sim x$$

$$\operatorname{arctg} x \sim x$$

$$\ln(1-x) \sim -x$$

$$e^x - 1 \sim x$$

## МЕТОДИ РОЗКРИТТЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ

## Рациональні функції. Факторіали.

Структура функцій	Граничне значення змінної	Невизначеність	Метод перетворення
Частка двох поліномів	$x \rightarrow \infty$	$\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$	Поділити чисельник і знаменник на найвищий степінь змінної та визначити нескінченно малі доданки.
Частка двох поліномів	$x \rightarrow x_0$	$\left(\frac{0}{0}\right)$	Розкласти чисельник і знаменник на множники, скоротити дріб на $(x-x_0)$ .
Сума або різниця двох дробів	$x \rightarrow \infty$	$(\infty - \infty)$	Перетворити вираз до одного дробу, за наявності невизначеності виду $\left(\frac{0}{0}\right)$ скоротити на $(x-x_0)$ .
Вираз з факторіалами	$n \rightarrow \infty$	$(\infty - \infty)$ або $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$	Обрати факторіал найбільшого виразу, інші за рекурентною формулою звести до обраного.



## МЕТОДИ РОЗКРИТТЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ

*Ірраціональні функції*

Структура функцій	Граничне значення змінної	Невизначеність	Метод перетворення
Дріб з коренями від поліномів	$x \rightarrow \infty$	$\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$	Поділити чисельник і знаменник на найвищий степінь змінної (з урахуванням добування коренів) та визначити нескінченно малі доданки.
Дріб з коренями від поліномів	$x \rightarrow x_0$	$\left(\frac{0}{0}\right)$	Позбутися ірраціональності за допомогою формул скороченого множення та відокремити множник $(x-x_0)$ ; скоротити дріб на цей множник.
Сума або різниця з коренями	$x \rightarrow \infty$	$(\infty - \infty)$	Позбутися ірраціональності за допомогою формул скороченого множення перетворивши вираз до одного дроби, за наявності невизначеності виду $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$ поділити чисельник і знаменник на найвищий степінь змінної (з урахуванням добування кореня).

## МЕТОДИ РОЗКРИТТЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ

## Ірраціональні функції

Структура функцій	Граничне значення змінної	Невизначеність	Метод перетворення
Дріб з коренями від поліномів	$x \rightarrow \infty$	$\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$	Поділити чисельник і знаменник на найвищий степінь змінної (з урахуванням добування коренів) та визначити нескінченно малі доданки.
Дріб з коренями від поліномів	$x \rightarrow x_0$	$\left(\frac{0}{0}\right)$	Позбутися ірраціональності за допомогою формул скороченого множення та відокремити множник $(x-x_0)$ ; скоротити дріб на цей множник.
Сума або різниця з коренями	$x \rightarrow \infty$	$(\infty - \infty)$	Позбутися ірраціональності за допомогою формул скороченого множення перетворивши вираз до одного дроби, за наявності невизначеності виду $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$ поділити чисельник і знаменник на найвищий степінь змінної (з урахуванням добування кореня).

## МЕТОДИ РОЗКРИТТЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ

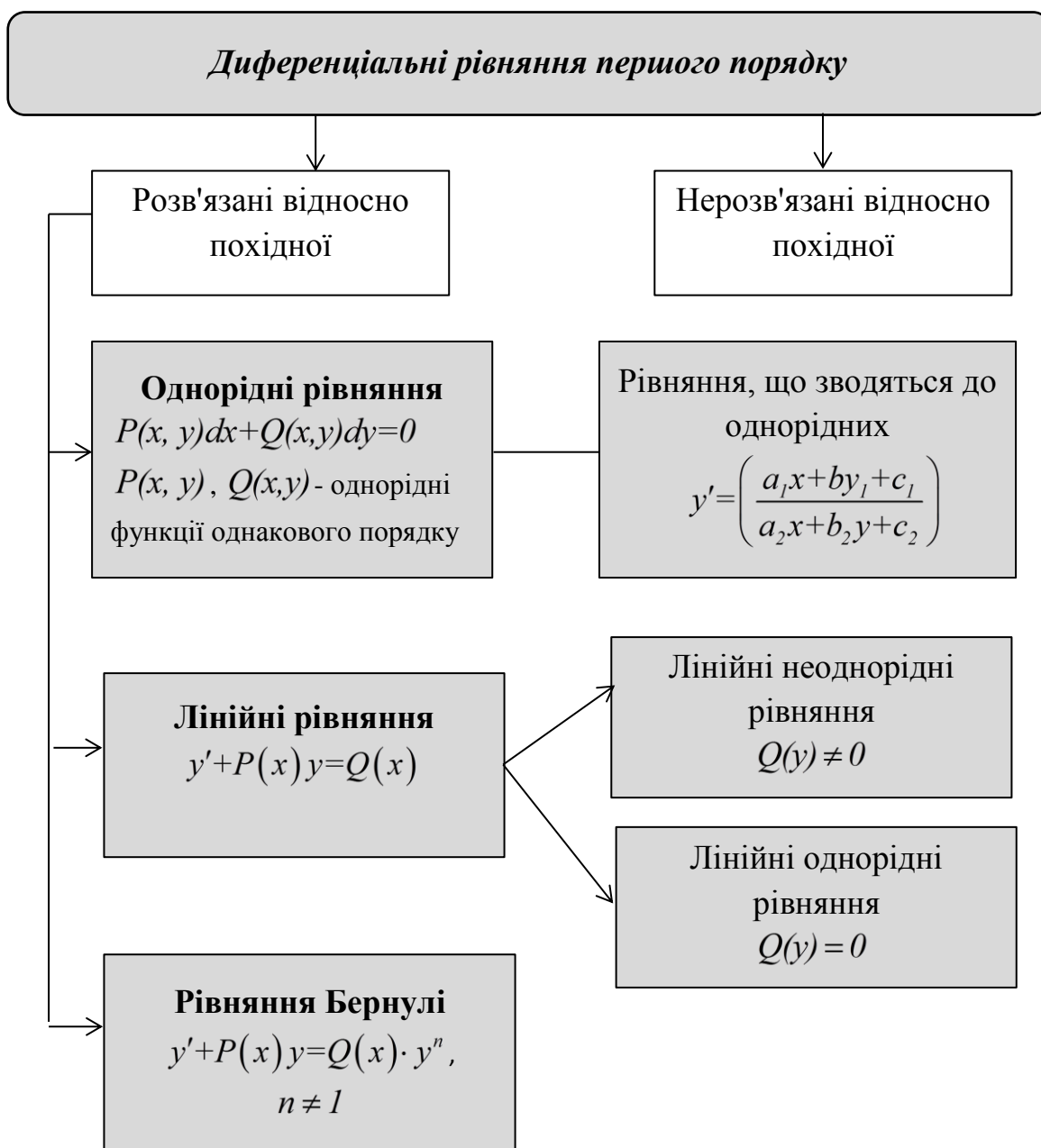
## Застосування другої важливої граници

Структура функцій	Граничне значення змінної	Невизначенність	Метод перетворення
Степенево-показникова функція	$x \rightarrow \infty$ $x \rightarrow x_0$	$(1^\infty)$	Записати у вигляді суми <b>1</b> та нескінченно малої функції; побудувати другу важливу границю та перейти до граници в показнику.
Вираз з логарифмом	Аргумент логарифма прямує до <b>1</b>	$\left(\frac{0}{0}\right)$ $(0 \cdot \infty)$	Записати аргумент логарифма у вигляді суми <b>1</b> та нескінченно малої функції; побудувати другу важливу границю під знаком логарифма або використати відповідний наслідок другої важливої граници.
Різниця логарифмів еквівалентних функцій	$x \rightarrow \infty$ $x \rightarrow x_0$	$\left(\frac{0}{0}\right)$ $(0 \cdot \infty)$ $(\infty - \infty)$	Перетворити різницю логарифмів у логарифм частки, яка прямує до <b>1</b> , та побудувати під знаком логарифма другу важливу границю або використати відповідний наслідок другої важливої граници.

## Лекція-консультація з теми

## «Диференціальні рівняння першого порядку»

Логічна структура теми

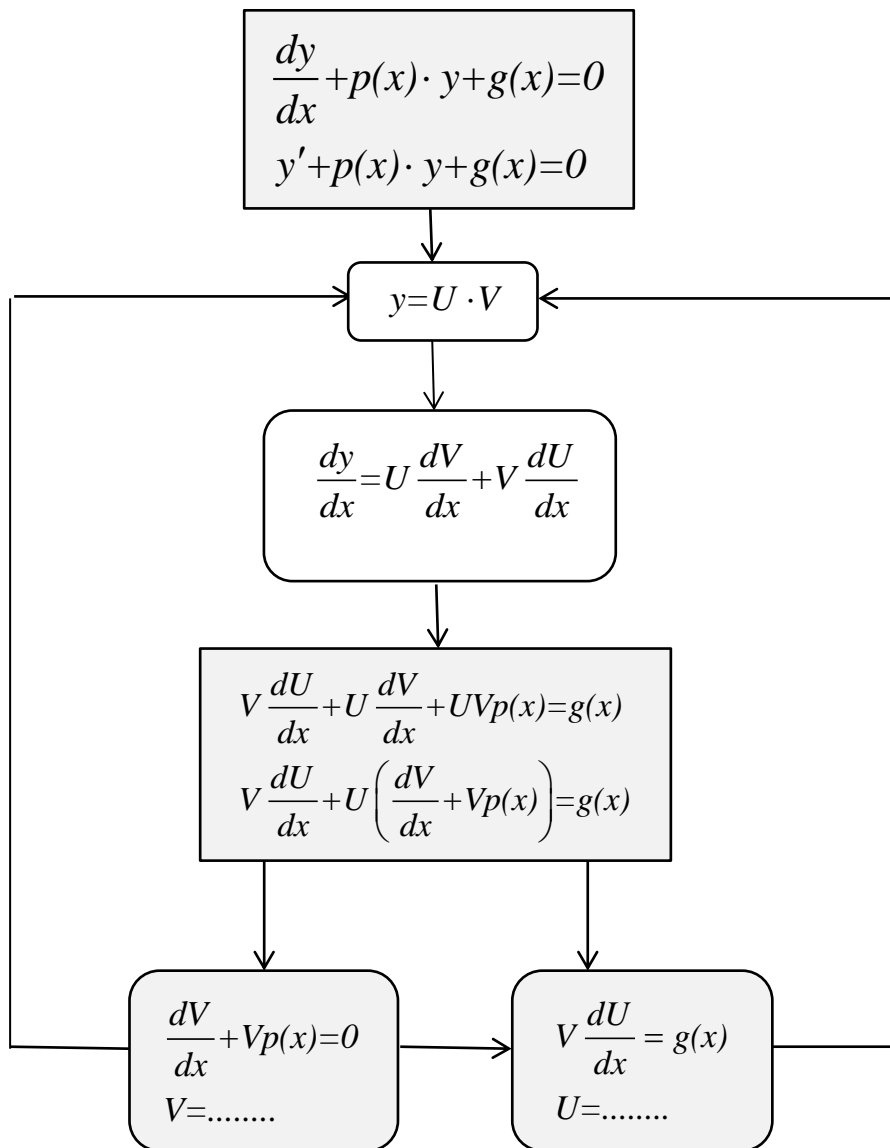


## КОРОТКІ ВІДОМОСТІ

Тип рівняння	Загальний вигляд	Методи розв'язування
Рівняння з відокремлюваними змінними	$P(x)dx+Q(y)dy=0$	$\int P(x)dx + \int Q(y)dy = C$
	$P_1(x)Q_1(y)dx+P_2(x)Q_2(y)dy=0$	$\int \frac{P_1(x)}{P_2(x)}dx + \int \frac{Q_2(y)}{Q_1(y)}dy = C$
	$y' = f_1(x)f_2(y)$	$\int \frac{dy}{f_2(y)} = \int f_1(x)dx + C$
Однорідні	$y' = f\left(\frac{y}{x}\right)$ Права частина – однорідна функція нульового порядку	$\frac{y}{x} = U(x)$
	$P(x, y)dx+Q(x, y)dy=0$ $P(x, y), Q(x, y)$ - однорідні функції однакового порядку	$y' = U \cdot x$ $y' = U' \cdot x + U$
Лінійне	$y' + P(x)y = Q(x)$	$y' = U(x) \cdot V(x),$ $y' = U' \cdot V + V' \cdot U$
	$x' + P(y)x = Q(y)$	$x' = U(y) \cdot V(y),$ $x' = U' \cdot V + V' \cdot U$
Бернуллі	$y' + P(x)y = Q(x) \cdot y^n$	Перетворюється на лінійне шляхом підстановки $z = \frac{1}{y^{n-1}}$
	$x' + P(y)x = Q(y) \cdot x^n$	Перетворюється на лінійне шляхом підстановки $z = \frac{1}{x^{n-1}}$

## Деякі алгоритми

Блок схема розв'язування лінійного однорідного диференціального рівняння першого порядку



**Алгоритм розв'язування лінійного диференціального рівняння**Алгоритм

1. Звести рівняння до вигляду  $y' + p(x)y + g(x) = 0$ .
2. Ввести підстановку  $y = U \cdot V$ .
3. Продиференціювати підстановку по  $x$ .
4. Підставити  $y$  і  $y'$  в 1.
5. Згрупувати члени, які містять  $U$  і винести  $U$  за дужки.
6. Прирівняти до нуля вираз, який стоїть в дужках; розв'язати одержане диференціальне рівняння  $V = \dots$
7. Підставити значення  $V$  в (5) і розв'язати диференціальне рівняння  $U = \dots$
8. Підставити  $U$  і  $V$  в (2).
9. Записати відповідь.

**Розподіл рівнів сформованості МК за когнітивним критерієм в  
експериментальних і контрольних групах  
у кінці експерименту**

Рівні МК	Емпіричні частоти		Усього
	ЕГ	КГ	
Низький і базовий (D-F)	117	175	292
Достатній і високий (A-C)	218	165	383
Разом	335	340	675

Таблиця Н.2

**Дані для підрахунку критерію  $\varphi^*$  Фішера з метою виявлення  
відмінностей розподілу рівнів МК за когнітивним критерієм у  
експериментальних і контрольних групах**

Групи	«ефект відсутній» (0-73)		«ефект присутній» (74-100)		Усього осіб
	осіб	%	осіб	%	
Експериментальна	117	34,8	218	65,2	335
Контрольна	175	51,5	165	48,5	340

За статистичними таблицями було визначено  $\varphi_1$  та  $\varphi_2$ , що відповідають відсотковим долям присутності „ефекту” в кожній групі:  $\varphi_1(65,2\%) = 1,88$ ;  $\varphi_2(48,5\%) = 1,541$ .

Отже,

$$\varphi_{emp}^* = (1,88 - 1,541) \cdot \sqrt{\frac{335 \cdot 340}{335 + 340}} \approx 4,4$$

Вісь значущості зображена на рисунку Н.1.



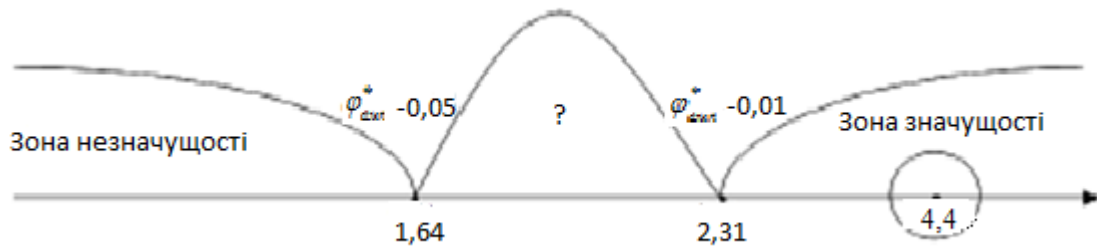


Рис. Н. 1 Вісь значущості

Обчислене нами значення  $\varphi_{емп}^* = 4,4$  перебуває в зоні значущості. Рівень відповідної йому статистичної значущості  $\rho \leq 0,001$ .

Таблиця Н.3

**Розподіл рівнів сформованості МК за діяльнісним критерієм в  
експериментальних і контрольних групах  
у кінці експерименту**

Рівні МК	Емпіричні частоти		Усього
	ЕГ	КГ	
Низький і базовий (D-F)	95	141	236
Достатній і високий (A-C)	240	199	439
Разом	335	340	675

Володіючи отриманими даними, ми побудували таблицю для підрахунку критерію  $\varphi^*$  – кутового перетворення Фішера (табл. Н.4) Таблиця Н. 4

**Дані для підрахунку критерію  $\varphi^*$  Фішера з метою виявлення  
відмінностей розподілу рівнів МК за когнітивним критерієм у  
експериментальних і контрольних групах**

Групи	«ефект відсутній» (0-73)		«ефект присутній» (74-100)		Усьо- го осіб
	осіб	%	осіб	%	
Експеримен- тальна	95	28,4	240	71,6	335
Контрольна	141	41,6	199	58,4	340

За статистичними таблицями було визначено  $\varphi_1$  та  $\varphi_2$ , що відповідають відсотковим долям присутності „ефекту” в кожній групі:  $\varphi_1(71,6\%) = 2,08$ ;  $\varphi_2(58,4\%) = 1,74$ .

Далі було визначимо

$$\varphi_{eml}^* = (2,08 - 1,74) \cdot \sqrt{\frac{335 \cdot 340}{335 + 340}} \approx 3,608$$

Вісь значущості зображена на рисунку Н.2.

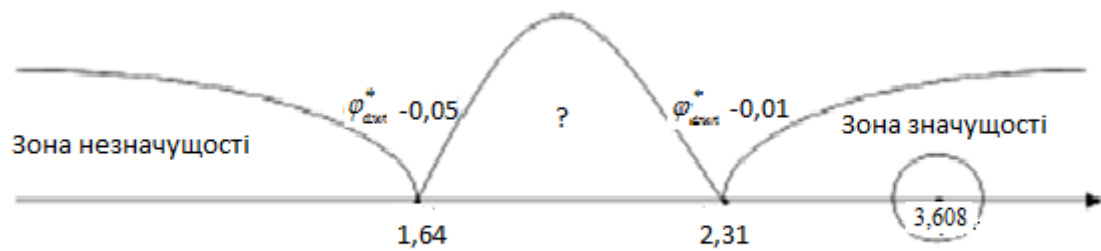


Рис. Н.2 Вісь значущості

Обчислене нами значення  $\varphi_{eml}^* = 3,608$  перебуває в зоні значущості. Рівень відповідної йому статистичної значущості  $\rho \leq 0,001$ .

**Наукові праці, в яких опубліковані наукові результати дисертації*****Монографії***

1. **Ковальчук М. Б.** Теорія і практика професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей : монографія.- 2-ге вид., допов. Вінниця, 2020. 332 с.
2. Ключко В. І., **Ковальчук М. Б.** Комп'ютерно-орієнтована методика узагальнення і систематизації знань та вмінь в процесі навчання студентів аналітичної геометрії : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2009. 116 с.

***Статті у наукових фахових виданнях України***

3. **Ковальчук М. Б.,** Ключко В. І. Оцінювання рівня розвитку студентів з метою формування прийомів узагальнення і систематизації знань і вмінь. *Дидактика математики: проблеми і дослідження.* 2007. Вип. 27. С. 18-23.
4. **Ковальчук М. Б.** Зв'язок узагальнення з принципом наочності. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія : Педагогіка.* 2008. Вип. 7. С. 113-117.
5. **Ковальчук М. Б.,** Дубова Н. Б. Формування прийомів розумової діяльності засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія : Педагогіка.* 2009. Вип. 3. С. 251-255.
6. **Ковальчук М. Б.** Узагальнююче повторення як засіб реалізації внутрішньо-предметних зв'язків. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.* 2010. Вип. № 22 (209). С. 273-279.
7. **Ковальчук М. Б.,** Черепашук А. А. Узагальнення та систематизація як психолого-педагогічна проблема. *Дидактика математики: проблеми і дослідження.* 2010. Вип. 34. С. 68-71.

8. **Ковальчук М. Б.**, Хом'юк І. В. Формування системних знань з вищої математики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*. 2011. Ч. 3. С.101-106.

9. Хом'юк І. В., **Ковальчук М. Б.** Професійна мотивація як засіб забезпечення професійної мобільності. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2011. Вип. 4-5 (14-15). С. 305-312.

10. Хом'юк І. В., **Ковальчук М. Б.** До питання формування професійної мобільності майбутніх інженерів. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія*. 2011. Випуск 35. С. 297-301.

11. **Ковальчук М. Б.**, Хом'юк І. В. Деякі аспекти евристичної розумової діяльності студентів. *Дидактика математики: проблеми і дослідження*. 2012. Вип. 37. С. 17-20.

12. **Ковальчук М. Б.**, Михайленко Л. Ф. Психолого-педагогічне обґрунтування реалізації алгоритмічного навчання у вищих технічних навчальних закладах. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Вип. 9. Ч. I. С.226-231.

13. Михайленко Л. М., **Ковальчук М. Б.** Розв'язування текстових задач як засіб формування математичної компетентності старшокласників. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2016. Вип. 46. С. 37-41.

14. **Ковальчук М. Б.** Змістовий аспект поняття алгоритму в науково-педагогічній літературі. *Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка. Серія : Педагогіка*. 2017. Вип. 8. С. 25-33.

15. **Ковальчук М. Б.** Історія поняття «алгоритм» і його тлумачення в сучасній науково-педагогічній літературі. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія*. 2017. Вип. 49. С. 15-19.

16. **Ковальчук М. Б.** Алгоритм, як модель системи дій. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2017. Вип. 1(9). С. 84-89

17. **Ковальчук М. Б.** Змістові аспекти курсу вищої математики у вищих технічних навчальних закладах. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип 3(13). С. 67-72

18. Михайленко Л. Ф., **Ковальчук М. Б.** Формування методичної компетентності у майбутніх вчителів математики під час проходження педагогічної практики в школі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2018. Вип. 52. С. 349-352.

19. **Ковальчук М.Б.** Змістові аспекти алгоритмічного мислення. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип 3(17). С. 61-67

20. **Ковальчук М. Б.** Моделювання задач математичної фізики в системі комп'ютерної математики Maple. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 2(20). С. 40-48

21. **Ковальчук М. Б.** Алгоритмізація як метод формування понять вищої математики. *Фізико-математична освіта*. 2020. Вип. 2(24). С. 66-73.

**Статті в зарубіжних наукових періодичних виданнях і виданнях,  
віднесених до міжнародних наукометричних баз даних**

22. **Ковальчук М. Б.** Розв'язування задач математичної фізики у середовищі MAPLE. *Фізико-математична освіта*. Суми. 2017. Вип 1(11). С. 56-61 ((Видання внесено до міжнародної наукометричної бази *Index Copernicus*)).

23. **Ковальчук М. Б.** Алгоритмічні вміння як основа математичної компетентності. *Unity of science*. Prague, 2017. July. P. 41-43 (*Міжнародний науковий періодичний журнал*).

24. **Ковальчук М. Б.** Некоторые аспекты формирования инженерного мышления. *Вестник Витебского государственного университета*. 2018. Вип. 3(100).

C. 94-98. **URI:** <http://lib.vsu.by/xmlui/123456789/16853> (*Науковий фаховий періодичний журнал Білорусії*).

25. **Kovalchuk M.**, Mykhailenko L. Kultura algorytmiczna jako komponent działalności algorytmicznej. *Knowledge, Education, Law, Management*. Lublinie, 2018. Vol. 1(21). PP. 128-138. (*Видання внесено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus*).

26. **Maya Kovalchuk**, Alina Voievodaï, Elena Prozor. "Algorithmic Thinking as the Meaningful Component of Cognitive Competencies of the Future Engineer. *Universal Journal of Educational Research*. 2020. Vol. 8, No. 11B. PP. 6248 – 6255. (*Видання внесено до міжнародної наукометричної бази Index Scopus*).

### **Наукові праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації**

27. **Ковальчук М. Б.**, Сачанюк-Кавецька Н. В. Активізація розумової діяльності студентів на заняттях з математики. *«Teoria I praktyka-znaczenie badan naukowych : wykonane na materiałach Miedzynarodowej NaukowoPraktycznej Konferencji, 29-31 July 2013. Lublin, 2013. Str. 56-60.*

28. **Ковальчук М. Б.** Алгоритмічний підхід у вищій математиці. *«Pedagogika Wspolczesna nauka. Nowy wyglad» : wykonane na materiałach Miedzynarodowej NaukowoPraktycznej Konferencji, 30-31 January 2015. Warszawa, 2015. Str. 52-56.*

29. **Ковальчук М. Б.**, Михайленко Л. Ф. Психолого-педагогічне обґрунтування реалізації алгоритмічного навчання у вищих технічних навчальних закладах. *Засоби і технології сучасного навчального середовища : матеріали XII (XXII) міжнародної науково-практичної конференції, 27-28 травня 2016 р. Кіровоград, 2016. С. 21-23.*

30. **Kovalchuk M.**, Nykuporets S., Herasymenko N. Current trends in higher technical education. *«Pedagogika.Teoretyczne i praktyczne aspekty rozwoju wspolczesnej nauki» : konferencji Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej, 30-31 March 2017. Warszawa, 2017. P. 43-45.*

31. **Ковальчук М. Б.** Деякі аспекти активізації навчання вищої математики. *Математика у технічному університеті XXI сторіччя* : матеріали дистанційної всеукраїнської наукової конференції, 15-16 травня 2017 р. Краматорськ, 2017. С. 114-117.

32. **Ковальчук М. Б.** Сучасні тенденції розвитку вищої технічної освіти. *Сучасна освіта та інтеграційні процеси* : матеріали дистанційної всеукраїнської наукової конференції, 22-23 листопада 2017 р. Краматорськ, 2017. С. 92-96.

33. Михайленко Л. Ф., **Ковальчук М. Б.** Форми і засоби методичної підготовки вчителя математики. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 30 травня – 01 червня 2018 р. Вінниця, 2018. С. 149-151.

34. **Ковальчук М. Б.**, Коломієць А. А. Інженерне мислення як один із важливих компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця технічного напрямку. *Сучасна освіта-доступність, якість, визнання* : матеріали міжнародної науково-методичної конференції, 14-15 листопада 2018 р. Краматорськ, 2018. С. 111-115.

35. N. Sachaniuk-Kavets'ka, O. Prozor, **M. Kovalchuk**. Improving efficiency of access to information with the use of identification logic-time function. *«Photonics-ODS»* : materials of VIII International Conference on Optoelectronic Information Technologies, 2-4 October 2018. Vinnytsia, 2018. P. 64-65.

36. Коломієць А. А., **Ковальчук М. Б.** Підвищення якості сучасної математичної підготовки в технічних університетах шляхом формування ядра математичних знань. *Сучасна освіта-доступність, якість, визнання* : матеріали міжнародної науково-методичної конференції, 14-15 листопада 2018 р. Краматорськ, 2018. С. 119-123.

37. Матвійчук В., Михалевич В., Бубновська І., **Ковальчук М.** Тензорна модель накопичення пошкоджень матеріалу заготовок при вальцюванні за схемами в декілька переходів. *Перспективи розвитку машинобудування*

*транспорт у* : матеріали міжнародної науково-технічної конференції, 13-15 травня 2019 р. Вінниця, 2019. С. 86-88.

38. **Ковальчук М. Б.** Методологічні проблеми інтеграційних процесів в освіті. *XLVIII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету : матеріали конференції*, 13-14 березня 2019 р. Вінниця, 2019. С. 938-940.

39. **Ковальчук М. Б.** «Використання засобів комп'ютерної математики для дослідження функцій. *XLVII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету : матеріали конференції, (14–16 березня)* Вінниця, 2018. С. 1322-1324.

40. **Ковальчук М. Б.,** Сачанюк-Кавецька Н. В. Математичне моделювання в системі комп'ютерної математики MAPLE, як засіб активізації пізнавальної діяльності студентів при вивченні диференціальних рівнянь. *Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності* : матеріали міжнародної науково-методичної інтернет-конференції, 01 – 03 червня 2020 р. Вінниця, 2020. С. 1 – 4.

41. **Ковальчук М. Б.** Особливості діяльності викладача технічного університету. *Modern science: problems and innovations* : abstracts of the 3<sup>rd</sup> International scientific and practical conference, 13 Jun 2020. Stockholm, Sweden, 2020. PP. 366-372.

#### **Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації**

42. Тичинська Л. М., Черноволик Г. О., **Ковальчук М. Б.** Теорія функцій комплексної змінної. Навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2007. 98 с.

43. Сачанюк-Кавецька Н. В., Педорченко Л. І., **Ковальчук М. Б.** Теорія рядів. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2008. 138 с.

44. Петрук В. А., Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.** Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Рівняння математичної фізики. Рекомендовано МОН України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками «Електромеханіка» та «Електротехніка». Лист №1/11-1662 від 1.03.2011) Вінниця : ВНТУ, 2012. 157 с.



45. Ключко В. І., Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.**, Дубова Н. Б. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ч. 2 : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. 168 с.

46. Сачанюк-Кавецька Н. В., Краєвський В. О., **Ковальчук М. Б.** Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Функції багатьох змінних, кратні інтеграли. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2014. 135 с.

47. Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.** Збірник тестових завдань для систематизації та узагальнення знань з вищої математики. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2014. 137 с.

48. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.**, Хом'юк В. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ч. 1: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 145 с.

49. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.**, Хом'юк В. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ч. 2 : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 162 с.

50. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., Хом'юк В. В., **Ковальчук М. Б.** Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою) Ч. 1 : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 198 с.

51. Хом'юк І. В., Сачанюк-Кавецька Н. В., Хом'юк В. В., **Ковальчук М. Б.** Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Ч. 2 : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 148 с.

52. Працьовитий М. В., **Ковальчук М. Б.**, Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів. Ч. 1: навчальний посібник Вінниця : ВНТУ, 2019. 103 с.

53. Сачанюк-Кавецька Н. В., **Ковальчук М. Б.** Вища математика. Елементи теорії поля. Основні поняття, формули та алгоритми для самостійної роботи студентів. Вінниця : ВНТУ, 2019.140 с.



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЛЬОТНА АКАДЕМІЯ**  
**НАЦІОНАЛЬНОГО АВІАЦІЙНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

25005, м. Кропивницький, вул. Добровольського, 1; тел. 0522344026, факс 0522344026,  
nis-glau@ukr.net

№ 01-08/1181 від 01.06.2020

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
**Ковальчук Майї Борисівни**

**з теми «Професійна спрямованість навчання математики як  
інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних  
спеціальностей»**

представленого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних  
наук зі спеціальності 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти

Актуальність теми дослідження визначається підвищенням уваги сучасного суспільства до фахівців, які здатні до саморозвитку, самовдосконалення і легко адаптується до швидкозмінних соціальних та технологічних умов, які активно використовують інформаційні технології в професійній діяльності. Професійне спрямування в навчанні математики та його інформатизація дає можливість випускникам технічного університету швидко адаптуватися до умов динамічного розвитку технічно і технологічно, не відстаючи від бурхливого розвитку науки і техніки.

Ковальчук М. Б. розроблено систему удосконалення методики математики через використання професійного спрямування та інформатизації навчання як інтеграційної основи.

Результати наукового дослідження Ковальчук М. Б. знайшли практичне застосування у Льотній академії Національного авіаційного університету упродовж 2017-2019 навчальних років.

Для цього в процесі викладання курсу вищої математики для студентів за напрямом підготовки (272 Авіаційний транспорт) були впровадженні навчально-методичні матеріали, розроблені дисертанткою, а саме:



1. Ковальчук М.Б. Некоторые аспекты формирования инженерного мышления / М.Б. Ковальчук // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2018. – № 3(100). – С. 94–98.

2. Ковальчук М. Б. Алгоритм, як модель системи дій / М. Б. Ковальчук // Актуальні питання природничо-математичної освіти: збірник наукових праць. Випуск 1(9), 2017. – Суми. – С. 84–89

3. Ковальчук М. Б. Розв'язування задач математичної фізики у середовищі MAPLE / М. Б. Ковальчук // Фізико-математична освіта: науковий журнал. Вип 1(11) / Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Фізико-математичний факультет рекол.: О. В. Семеніхіна (гол. ред.) [ та ін.] – Суми : [СумДПУ ім. А. С. Макаренка], 2017. – С. 56–61

4. Ковальчук М. Б. Алгоритм, як модель системи дій / М. Б. Ковальчук // Актуальні питання природничо-математичної освіти: збірник наукових праць. Випуск 1(9), 2017. – Суми. – С. 84–893

5. Матеріали навчального посібника «Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах»

6. Матеріали навчального посібника «Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів. Частина 1».

Матеріали та висновки дослідження здобувача використовувались при читанні лекцій і проведенні практичних занять. За розробленою, автором системою удосконалення методики математики вдалося діагностувати, що професійна спрямованість та інформатизація навчального процесу забезпечують рішення двох аспектів проблеми вдосконалення вузівської математичної освіти: покращення підготовки студентів до майбутньої професійної діяльності та задоволення деяких внутрішніх проблем навчання математичних дисциплін, які пов'язані з ефективнішими умовами набуття математичних знань студентами та підвищення їх загальної математичної культури.

Вважаємо, що дана система удосконалення методики математики є ефективною та може бути рекомендована для впровадження в освітній процес технічних закладів вищої освіти.

Довідку видано для пред'явлення за місцем захисту дисертації.

Заступник начальника  
Льотної академії НАУ з  
навчальної, науково-методичної та  
виховної роботи

Микола ПІВЕНЬ

Помічник начальника  
Льотної академії НАУ з інноваційного розвитку  
та загальних питань

Микола СИДОРОВ







Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
«Приазовський державний технічний університет»  
ДВНЗ «ПДТУ»

вул. Університетська, 7, м. Маріуполь, 87555, тел./факс (0629) 33 34 16, факс (0629) 52 99 24  
E-mail: office@pstu.edu, Web: http://www.pstu.edu, код ЄДРПОУ 02070812

04.12.2020

№ 24/735-08

На №

від

АКТ

впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Ковальчук Майї Борисівни з теми *«Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей»*  
на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності  
13.00.04— теорія і методика професійної освіти

На сучасному етапі модернізації вищої освіти виділяють різні тенденції з яких найбільш важливими є: зміна змісту освіти внаслідок розвитку інформатизації суспільства, а також об'єднання переваг традиційної освіти з можливостями інформаційних технологій; створення єдиного інформаційного освітнього простору, який забезпечує доступність якісної інформації; формування у студентів навичок обробки, аналізу та перерозподілу інформації за допомогою інформаційних технологій з метою їх подальшого ефективного використання в самостійній професійній діяльності. На цій основі і отримали розвиток дослідження, які ставлять своїм завданням застосування в навчанні методів і теорій, які відносяться до процесів управління та переробки інформації. Це і обумовлює актуальність теми дослідження Ковальчук М. Б. «Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей»

Протягом 2019 – 2020 н. р. у ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» впроваджувалась організаційно-педагогічна модель удосконалення методики навчання математики майбутніх інженерів-техніків у студентів перших двох курсів навчання.

Науково обґрунтовані положення дисертації віднайшли практичне втілення у збагаченні змісту навчання дисциплін математичного циклу студентів напряму підготовки «Прикладна математика».

Для реалізації професійного спрямування навчання були використані концептуальні положення, організаційні форми та засоби навчання, які викладені автором у наукових статтях, навчальних посібниках. Зокрема, зверталась увага на:

– засвоєння змісту математичних дисциплін через формування вмінь та навичок виконання операцій, опрацювання інформації, застосування методів інформатики;

- засвоєння змісту математичних дисциплін через формування вмінь та навичок виконання операцій, опрацювання інформації, застосування методів інформатики;
- реалізацію діяльності з позицій алгоритмізації навчання та активізації компонент логіко-алгоритмічного мислення;
- поєднання компонент прикладного змісту і спеціалізованих інформаційних засобів і технологій.

Вплив розроблених методик навчання на рівень сформованості математичних знань та вмінь майбутніх інженерів підтвердився поглибленням інтересу студентів до процесу розв'язування професійно орієнтованих завдань, а також розвитком базових професійних компетенцій студентів

Апробація результатів дисертаційного дослідження М. Б. Ковальчук свідчить про доцільність їх подальшого впровадження у теорію і практику підготовки майбутніх інженерів-техніків.

Результати впровадження дисертаційного дослідження М.Б. Ковальчук «Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей» обговорено і затверджено на засіданні кафедри вищої та прикладної математики ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» (протокол 7 від 02.12.2020р.).

Акт видано для пред'явлення за місцем захисту дисертації.

Перший проректор



В. М. Євченко

Завідувач кафедри вищої та прикладної математики, професор, д. ф.-м. н.



О. М. Холькін





ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи  
Української інженерно-  
педагогічної академії

 Олександр КУПРІЯНОВ

“ 4 ” грудня 2020 р.

### Акт

про впровадження в навчальний процес результатів дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти **Ковальчук Майї Борисівни** - доцента кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету

Комісія у складі:

голови комісії – Нечуйвітер Олеся Петрівна, завідувачка кафедрою інформаційних комп'ютерних технологій і математики;

членів комісії: Ливин О.М., професор кафедри інформаційних комп'ютерних технологій і математики;

Громов Є.В., доцент кафедри інформаційних комп'ютерних технологій і математики,

розглянула матеріали дисертаційних досліджень Ковальчук Майї Борисівни та встановила, що її труди:

Працьовитий М.В. Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів. Працьовитий М.В., Ковальчук М.Б., Сичанюк-Ковецька Н.В. Частина 1: навч. посібник - Вінниця: ВНТУ, 2019. - 103 с.

Сичанюк-Ковецька Н.В. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Функції багатьох змінних, кратні інтеграли: навчальний посібник / Сичанюк-Ковецька Н.В., Краєвський В.О., Ковальчук М.Б. - Вінниця: ВНТУ, 2014. - 135с.

Сичанюк-Ковецька Н.В. Збірник тестових завдань для систематизації та узгальнення знань з вищої математики. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: навчальний посібник. Сичанюк-Ковецька Н.В., Ковальчук М.Б. - Вінниця: ВНТУ, 2014. - 137 с.

впроваджені в навчальний процес і будуть використовуватися в лекційному курсі та лабораторних роботах дисципліни «Вища математика».

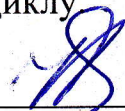
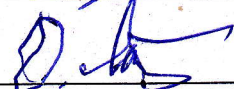
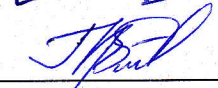
Отримані наукові результати, а саме:

- методи інтеграції математико-інформатичних знань та педагогічних технологій організації навчання математики студентів перших та других курсів за умов активного використання професійного спрямування та інформатизації навчання;
- розроблена система формування математичних компетентностей в процесі вивчення дисциплін математичного циклу

Голова комісії: Олеся НЕЧУЙВІТЕР

Члени комісії: Олег ЛИВИН

Євген ГРОМОВ





УКРАЇНА  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, Полтавська обл., 39600, т./ф. (0536) 75-81-86, т.75-83-89  
e-mail: office@kdu.edu.ua, www.kdu.edu.ua, ЄДРПОУ 05385631

Л.В.ОБ.Д.О № 60-10/573

на № \_\_\_\_\_

**АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ**  
результатів дисертаційного дослідження  
**Ковальчук Майї Борисівни**

з теми «Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей»  
представленого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти

Протягом 2017-2019 рр. у Кременчуцькому національному університеті імені Михайла Остроградського впроваджувалась організаційно-педагогічна модель професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Науково обгрунтовані положення дисертації віднайшли практичне втілення у збагаченні змісту навчання дисциплін «Вища математика», «Комп'ютерні технології та програмування» для студентів спеціальності 141-Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

З метою реалізації професійного спрямування та інформатизації навчання були використані концептуальні положення, організаційні форми та засоби навчання, які викладені автором у науковому дослідженні, статтях, навчальних посібниках. Зокрема, засвоєння змісту навчальних дисциплін через формування вмій і навичок виконання математичних операцій, опрацювання інформації; алгоритмізація навчання та активізація компонент логіко-алгоритмічного мислення; поєднання компонент прикладного змісту і спеціалізованих інформаційних засобів і технологій.

У процесі проведення цієї роботи зроблені висновки про актуальність дослідження Ковальчук М.Б., доцільність упровадження його результатів у практику освітнього процесу вищих закладів освіти з підготовки майбутніх інженерів-техніків. Результати впровадження дисертаційного дослідження М.Б. Ковальчук «Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей» обговорено на засіданні методичної ради Інституту електромеханіки, енергозбереження і систем управління Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (протокол №6 від 23.06.2020)

Проректор з науково-педагогічної  
роботи та новітніх технологій

С. А. Серпієнко





**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95  
Тел.: (0432) 56-08-48 Факс: (0432) 46-57-72 Ел. пошта: vntu@vntu.edu.ua

*16.06.2020* № *1-11-62*

на № \_\_\_\_\_

**АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ**  
результатів дисертаційного дослідження  
**Ковальчук Майї Борисівни**  
з теми **«Професійна спрямованість навчання математики як  
інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних  
спеціальностей»**

представленого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти

Ковальчук Майї Борисівні видано акт про те, що в навчальний процес Вінницького національного технічного університету впроваджено результати її докторської дисертації на тему «Професійна спрямованість та інформатизація як інтеграційна основа вдосконалення методики навчання математики в технічному університеті».

Сучасний стан розвитку вищої технічної освіти відбувається під впливом багатьох чинників, серед яких: інтеграційні процеси, швидкий розвиток інформаційного простору. Тому інформаційна підготовка є необхідним компонентом змісту сучасної професійної технічної освіти і однією з важливіших складових компетентності фахівця, яка визначає його поведінку в різних видах діяльності. Це визначає актуальність дослідження М. Б. Ковальчук.

Впродовж 2014–2019 рр. в навчально-виховному процесі Вінницького національного технічного університету викладачами кафедри вищої математики апробувалась організаційно-педагогічна модель професійного спрямування та інформатизації навчання математики як інтеграційної основи удосконалення методики навчання математики у студентів перших двох курсів навчання факультетів: електроенергетики та електромеханіки; інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем; комп'ютерних систем і автоматики; будівництва, теплоенергетики та газопостачання.

Реалізація професійного спрямування та інформатизації навчання вищої математики базувалась на таких концептуальних положеннях:

– засвоєння змісту математичних дисциплін відбувається насамперед через формування вмінь та навичок виконання операцій, опрацювання інформації, застосування методів інформатики;

– діяльнісний зміст реалізується з позицій алгоритмізації навчання та активізації компонент логіко-алгоритмічного мислення;



- поєднання компонент прикладного змісту і спеціалізованих інформаційних засобів і технологій;
- механізмом організації навчання є логіко-алгоритмічна діяльність із розв'язання навчальних задач, спрямованих на послідовне опанування навчальних дій у предметній галузі математики;
- діяльності зі структурування математичних предметних знань на рівні понять і визначення ієрархії математичних понять;
- діяльності з розроблення алгоритмічних схем, які використовуються під час розв'язання задач;
- модифікація змісту діяльності викладача, щодо діяльності в інформаційних середовищах навчального призначення.

Результати педагогічного експерименту дослідження засвідчили: запропонована система удосконалення методики навчання вищої математики в технічному університеті значно підвищує якість знань, умінь і навичок з вивчених тем, рівень професійної мотивації студентів, формує базові складові професійної компетентності майбутніх фахівців інженерних спеціальностей.

Вірогідність висновку педагогічного експерименту ґрунтується на показниках рівнів сформованості математичної компетентності студентів за когнітивним критерієм, а саме: в експериментальній групі на низькому рівні виявлено до експерименту 11,9% (після 5,9%) респондентів - контрольній групі до експерименту 8,8% (після 7,2%), на базовому рівні діагностовано до експерименту 45,3% (після 28,9%) студентів експериментальної групи і до експерименту 47,6% (після 44,3%) - контрольної, достатнього рівня досягли студенти експериментальної групи до експерименту 31,4% (після 48,1%) і в контрольній групі до експерименту 27,4% (після 30,7%). На високому рівні в експериментальній групі було 11,4% (після 17,1%) студентів - в контрольній до експерименту 16,2% (після 17,8%) студентів.

Показники рівнів сформованості математичної компетентності за мотиваційним, когнітивним і діяльнісним критерієм підтверджують доцільність та перспективність використання розробленої організаційно-педагогічної моделі удосконалення методики навчання вищої математики у технічному університеті.

Результати впровадження дисертаційного дослідження М. Б. Ковальчук «Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей» обговорено і затверджено на засіданні кафедри вищої математики (протокол №19 від 9 червня 2020 р.).

Акт видано для пред'явлення за місцем захисту дисертації.

Зав. каф. вищої математики,  
д.т.н., професор

  
В. М. Михалевич

Перший проректор з науково-педагогічної роботи з організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення,  
д.т.н., професор



  
О. М. Васілевський